ACTA

SOCIETATIS SCIENTIARUM

FENNICÆ.

TOMUS XXIX.

HELSINGFORSIÆ.
Ex officina typographica Societatis litterariæ fennicæ.
MCMIII.

TABLE

DES

ARTICLES CONTENUS DANS CE TOME.

ACTA SOCIETATIS SCIENTIARUM FENNICÆ.

TOM. XXIX. № 1.

ANGENÄHERTE BAHN

DES PLANETEN

(184) DEJOPEJA

UNTER BERÜCKSICHTIGUNG DER HAUPTSÄCHLICHSTEN ELEMENTÄREN UND CHARACTERISTISCHEN GLIEDER

VON

O. BACKLUND.

I.

1. In zwei früher erschienenen Memoiren habe ich Formeln entwickelt, die mir zweckmässig zur Ermittelung angenäherter Bahnen einer gewissen Gruppe kleiner Planeten erscheinen. Die Gruppe wird durch das Verhältniss ihrer mittleren Bewegungen zur mittleren Bewegung des Jupiters characterisiert und zwar so, dass

$$\Delta = 1 - 2\frac{n'}{n}$$

als eine kleine Grösse aufzufassen ist. Es sind also mit anderen Worten diejenigen kleinen Planeten, deren mittlere Bewegungen beinahe doppelt so gross sind, wie diejenige des Jupiters (man nennt sie auch Planeten des Hecuba-Typus, was jedoch nicht zutreffend ist, wie wir später sehen werden).

Abgesehen von einigen Gliedern dritten Grades sind in den erwähnten Formeln im Allgemeinen nur die Glieder nullten, ersten und zweiten Grades berücksichtigt worden. Dabei wurde nämlich ein zweifacher Zweck verfolgt: einerseits einen tieferen Einblick in die Natur der Bewegung der in Rede stehenden Planeten zu gewinnen, als die gewöhnlichen Bahnbestimmungen ihn gewähren, anderseits auch den practischen Vortheil zu erzielen, dass sich mit geringer Mühe angenäherte Bahnen ergeben, welche die Bewegung innerhalb gewisser Grenzen für sehr lange Zeit darstellen.

2. Zum leichteren Verständniss des Folgenden sollen einige orientierende Bemerkungen über die Entstehung meines Formelsystems vorausgeschickt werden.

Mit ϱ bezeichne ich den variablen Theil des Quadrates des Radiusvectors und setze

$$r^2 = a^2(1 + \theta + \varrho),$$

wo a als eine absolute Constante aufzufassen ist und θ eine Function von a und a' — die entsprechende Constante des Planeten Jupiter — bedeutet, die ausserdem die Masse des Jupiters, m', als Factor enthält. Es wird angenommen, dass die Entwickelungen der Störungsfunction Ω und deren Differentialquotienten $\frac{\partial \Omega}{\partial \varrho}$ und $\frac{\partial \Omega}{\partial v}$ nach den Potenzen von $\frac{a}{a'}$ und ϱ convergieren. Uebrigens werden keine Hypothesen über die Gestalt der Bahn aufgestellt. Formeln, die aus der Bewegung in der Kepler'schen Ellipse herstammen, kommen daher nicht zur Anwendung; sie würden auch hier nicht einmal der Form nach, wie in Gyldéns „Traité des Orbites absolues" von Nutzen sein.

Als mittlere Bewegung wird

$$n = \frac{\varkappa \sqrt{1 + m}}{a^{3/2}}$$

angenommen. Da a eine absolute Constante ist, so ist auch n eine solche.

Die unabhängige Variable definiere ich folgendermaassen

$$\tau = nt + \psi.$$

Von der Definition der Function ψ hängt die zu befolgende Methode bei der Entwickelung der Ausdrücke für die Coordinaten wesentlich ab. Ich bestimme sie derart, dass im Ausdruck für die Länge in der Bahn:

$$v = \tau + \varDelta + P$$

$\varDelta$ eine absolute Constante bedeutet und P nur Glieder kurzer Periode enthält, die in Bezug auf die Grösse die Ordnung des Excentricitätsmoduls nicht übersteigen.

Bei Bestimmung der Lage der Bahnebene zur Fundamentalebene habe ich nur Glieder ersten Grades berücksichtigt, weil dies für das verfolgte Ziel bei den meisten Planeten der Gruppe ausreicht.

In dem Falle wird die Annäherung

$$\tau + \varDelta = v$$

genügen und in den Ausdrücken für die Breite wird alsdann v als unabhängige Variable erscheinen.

In Bezug auf die Coordinatenebene und den Coordinatenanfang sind die in „Traité des Orbites absolues“ auseinandergesetzten Principien ohne weiteres zu befolgen.

Wenn jede Entwickelung nach Potenzen der Zeit consequent vermieden werden soll, so entstehen verschiedene Gruppen von Argumenten, deren Classification nach ihrer Bedeutung bei der Integration die Uebersicht erleichtert.

Nach Gyldén werden besonders vier Categorien genannt:

$$
\begin{array}{ll}
A) & \sigma\tau + a \\
B) & (1-\sigma)\tau + b \\
C) & \Delta\tau + c \\
D) & (1+\Delta)\tau + d
\end{array}
$$

Hier bedeutet σ eine Grösse von der Ordnung der Masse m' und a, b, c, d constante Winkel. Glieder mit dem Argumente *A)* sind also langperiodisch, Glieder mit dem Argumente *B)* dagegen kurzperiodisch; *C)* und *D)* verhalten sich in ähnlicher Weise für die Planetengruppe vom Typus $\frac{1}{2}$. In den Integralen spielen aber die Argumente *A)* und *B)* eine wesentlich andere Rolle als *C)* und *D)*. Bei der Integration verlieren nämlich die Coefficienten der entsprechenden Sinus- resp. Cosinusglieder, je nachdem sie in der Länge oder im Radiusvector auftreten, den Factor m'; bei verschwindendem m' vereinigen sich deshalb diese Glieder mit den Elementen. Aus diesem Grunde nennt Gyldén dieselben elementäre. Die Glieder mit den Argumenten *C)* und *D)* verlieren den Factor m' nicht, weil Δ überhaupt keinen solchen enthält; sie können wohl aber von derselben Grössenordnung werden wie die elementären, wenn Δ hinreichend klein ist. Gyldén nennt diese Glieder characteristische.

Die mittlere Bewegung n ist eine Integrationsconstante; und wie diese als eine absolute Constante, so werden auch die übrigen fünf Integrationsconstanten als absolute aufgefasst.

Diese Constanten bezeichne ich durch:

Λ, absolute mittlere Länge
$\varkappa$, Excentricitätsmodul
Γ, absolute Länge des Perihels
ι, Neigungsmodul
Θ, absolute Länge des aufsteigenden Knotens auf der Fundamentalebene.

Nach Gyldéns Terminologie sind dies primäre Elemente, während secundäre Elemente solche sind, die sich algebraisch aus den primären Elementen der grossen Planeten ableiten lassen, also in unserem Falle $\varkappa_1$, $\varkappa_2$, etc. Hiernach ist es klar, dass die elementären Glieder nur in Verbindung mit den absoluten Constanten, d. h. mit primären resp. secundären Elementen auftreten. Die Bahn, welche durch die elementären Glieder bestimmt wird, nennt Gyldén eine absolute. Zur Bestimmung derselben zerlegt er die Differentialgleichung des Radiusvectors in zwei andere derart, dass die Integration der einen nur elementäre Glieder ergiebt. Dieses Verfahren hat für die grossen Planeten ihre Berechtigung, weil die characteristischen Glieder hier wesentlich kleiner sind, als die elementären, weshalb die absolute Bahn schon eine beträchtliche Annäherung bezeichnet. Die Kenntniss der absoluten Bahn der grossen Planeten in diesem Sinne ist unter anderem sehr wichtig und in den meisten Fällen auch ausreichend für die Untersuchungen über die Bewegung der kleinen Planeten. Die absoluten Bahnen der kleinen Planeten, welche sich um die Stellen $\frac{i-1}{i} = \frac{n'}{n}$ u. s. w. gruppieren, geben ohne Hinzuziehung der characteristischen Glieder eine nur höchst ungenügende Annäherung an die wirklichen Bahnen. Daher bringt eine solche Zerlegung der Differentialgleichung des Radiusvectors in diesem Falle nicht nur keinen Vortheil, sondern sogar Nachtheil, indem die einheitliche Behandlungsweise geopfert wird.

In den vorliegenden Formeln kann σ nicht wie bei Gyldén als ein primäres Element betrachtet werden, weil diese Grösse auch eine Function von $\varDelta$ ist. Der Coefficient h, der unter Umständen den Character des Excentricitätsmoduls erhalten kann, spielt in meinen Formeln eine wichtige Rolle und characterisiert zusammen mit $\varDelta$ und σ die Gruppe der Planeten, um welche es sich handelt.

Die Bestimmung der elementären Glieder des Radiusvectors bietet keine anderen Schwierigkeiten, als mechanische Rechnungen, die sich aber sehr reducieren lassen, wenn nicht die höchste Genauigkeit der Darstellung der Beobachtungen angestrebt wird und demnach gewisse Gliedergruppen dritten Grades vernachlässigt werden können. Kritische Divisoren sind bei richtigem Integrationsverfahren nicht zu befürchten.

Die erste Annäherung der elementären Glieder erhält man durch Integration der Gleichung

$$\frac{d^2 \varrho_p}{d\tau^2} + (1-\sigma)^2 \varrho_p = 2\, m' G \cos\left((1+\varDelta)\,\tau + A + B\right),$$

wobei der Index p bezeichnet, dass es sich nur um einen Theil von ϱ handelt. Durch Integration ergiebt sich

$$\varrho_p = -\frac{m' G}{(\varDelta + \sigma) - \frac{\varDelta^2 - \sigma^2}{2}} \cos\left((1 + \varDelta)\tau + A + B\right)$$

oder

$$\varrho_p = -h \cos\left((1 + \varDelta)\tau + A + B\right).$$

Bei der Genauigkeit der Rechnungen, welche im Folgenden mitgetheilt werden, reicht es sogar aus zu setzen

$$h = \frac{m' G}{\varDelta + \sigma}.$$

Da $\varDelta$ als eindeutige und stetige Function das Zeichen nur dann wechselt, wenn sie durch Null geht, so kann der angeführte Ausdruck nur bis zu einer gewissen Entfernung von $n = 2n'$ als Annäherung gelten. Er kann in keinem Falle dazu angewandt werden — wie jedoch factisch geschehen ist — die bekannten Lücken um $n = 600''$, $n = 450''$ etc. zu erklären.

Es ist nämlich durchaus nicht berechtigt, aus der Stetigkeit von $\varDelta$ auf das Nullwerden von $\varDelta + \sigma$ resp. auf das Unendlichwerden von h zu schliessen. Vielmehr müssen sowohl σ wie h, für gegen Null convergierende Werthe von $\varDelta$, schon bei der ersten Annäherung unter Berücksichtigung der Glieder dritten Grades resp. dritter Ordnung bestimmt werden.

Die Gleichung für σ lautet, wenn kleine Grössen höherer Ordnung vernachlässigt werden:

$$2\sigma = m' E + \frac{3}{4}\frac{m'^2 G^2}{(\varDelta + \sigma)^2}.$$

Für alle bis jetzt bekannten Planeten des Typus $\frac{1}{2}$ hat $\varDelta$ eine solche Grösse, dass σ aus dieser Gleichung durch successive Annäherungen ermittelt werden kann. Die erste Annäherung ergiebt sich offenbar aus

$$\sigma = \frac{1}{2} m' E + \frac{3}{4}\frac{m'^2 G^2}{\varDelta^2}.$$

Für eine gewisse Reihe der Werthe von $\varDelta$ muss aber die Lösung streng geschehen.

Die Entstehung der Gleichung für σ hängt mit der langperiodischen Function ψ sehr nahe zusammen. Diese Function zu bestimmen ist aber die hauptsächlichste Schwierigkeit der vorliegenden Aufgabe.

Um sowohl die Schwierigkeiten einer genauen Bestimmung der Function ψ zu übersehen, als auch ihre Bedeutung in der Theorie der Planeten und Satelliten abzuschätzen, führe ich der Hauptsache nach die hierauf bezüglichen, an anderer Stelle schon abgeleiteten Formeln an.
Zur Vereinfachung der Schreibweise setze ich

$$(\psi) = (1-\varDelta)\,\psi.$$

Wie schon bemerkt ist, soll ψ alle langperiodischen Glieder enthalten, die elementären und characteristischen, d. h. die Glieder mit den Argumenten von der Form *A)* und *C)* und überhaupt solche, die aus ihnen durch Addition und Subtraction hervorgehen. Die folgende Differentialgleichung enthält sämmtliche Glieder ersten und zweiten Grades, natürlicherweise noch mit der Masse m' multipliciert.

$$\frac{d^2(\psi)}{d\tau^2} = -\beta_1 \sin(V+(\psi)+\Theta_1) + \beta_2 \sin(V+2(\psi)-(\psi_0)+\Theta_2) + \\ + \beta_3 \sin 2(V+(\psi)+\Theta_3) - \alpha \sin(\psi_1) + X.$$

β_1, β_2, β_2 sind langperiodische Functionen von Argumenten der Form *A)*, von der ersten Ordnung und vom ersten resp. zweiten Grade; β_2 enthält als Factor $m'\,h\,\varkappa$ und wäre also von der zweiten Ordnung, da aber h der Grösse nach vergleichbar mit dem Excentricitätsmodul ist, so betrachte ich β_2 als vom zweiten Grade; α bedeutet eine Constante von der Ordnung $m'\,h$.

Zwischen (ψ_0), (ψ_1) und (ψ) besteht die Relation

$$(\psi) = (\psi_1) + (\psi_0),$$

wo die Zerlegung auf der rechten Seite die Trennung der characteristischen und elementären Glieder bezweckt und zwar so, dass (ψ_1) characteristisch und (ψ_0) elementär wird. X ist eine elementäre Function zweiter Ordnung und zweiten Grades. Bei der Integration der vorstehenden Gleichung besteht die Hauptschwierigkeit darin, die langperiodischen elementären Glieder richtig zu erhalten.

Ich entwickele die rechte Seite der Differentialgleichung nach den Potenzen von (ψ_1) und (ψ_0) und finde dann für (ψ_1) durch Integration mittelst successiver Annäherungen

$$(\psi_1) = \frac{\beta_1}{(\varDelta + \sigma)^2}\left(1 + \frac{\alpha}{(\varDelta + \sigma)^2}\right) \sin (V + \theta_1)$$

$$- \frac{\beta_2}{(\varDelta + \sigma)^2}\left(1 + \frac{\alpha}{(\varDelta + \sigma)^2}\right) \sin (V + \theta_2)$$

$$- \frac{\beta_3}{4\,(\varDelta + \sigma)^4}\left(1 + \frac{\alpha}{(\varDelta + \sigma)^2}\right) \sin 2\,(V + \theta_3)$$

$$+ \frac{7}{8}\,\frac{\beta_1\,\beta_3}{(\varDelta + \sigma)^4} \sin (V + 2\,\theta_3 - \theta_1)$$

$$- \frac{3}{4}\,\frac{\beta_2\,\beta_3}{(\varDelta + \sigma)^4} \sin (V + 2\,\theta_3 - \theta_2)$$

$$+ \frac{1}{8}\,\frac{\beta_1{}^2}{(\varDelta + \sigma)^4} \sin 2\,(V + \theta_1)$$

— — — — — — — — — — — — — — —

Zur Ermittelung von (ψ_0) ergiebt sich die Differentialgleichung

$$\frac{d^2(\psi_0)}{d\,\tau^2} - \nu_0{}^2\,(\psi_0) = X - \frac{\beta_1\,\beta_2}{2\,(\varDelta + \sigma^2)} \sin (2\,\theta_2 - \theta_1) + \cdots\cdots$$
$$+ \nu_1{}^2\,(\psi_0) + \cdots\cdots$$

Hier sind von (ψ_0) höhere Potenzen als die erste vernachlässigt worden, weil sie mindestens vom vierten Grade sind. Durch successive Annäherung und mit Rücksicht nur auf Glieder zweiten Grades ergiebt sich:

$$(\psi_0) = \sum \frac{\mu_i\,\varkappa_i\,\varkappa_{i'}}{\nu_0{}^2 + (\sigma_i - \sigma_{i'})^2} \sin (\sigma_i - \sigma_{i'})$$

$(\sigma_i - \sigma_{i'})$ kann hier sehr kleine Werthe erhalten, während $\nu_0{}^2$ von derselben Grössenordnung ist wie μ_i, woraus folgt, dass das angesetzte Integral wesentlich wom zweiten Grade ist. $\nu_0{}^2$ reguliert hier die Convergenz und reduciert die elementären Glieder auf ihre natürliche Grösse, denn die Integrationsdivisoren können nie kleiner als $\nu_0{}^2$ werden. Wenn man die elementären langperiodischen Glieder durch Quadratur ermittelt, so erhält man die Coefficienten in der Form $\frac{\mu_i\,\varkappa_i\,\varkappa_{i'}}{(\sigma_i - \sigma_{i'})^2}$, was offenbar zu illusorischen Resultaten führen kann.

Die Grenzen genau festzustellen, innerhalb welcher die Reihen (ψ_1) und (ψ_0) convergieren, ist ohne weiteres nicht leicht. Für die bis jetzt bekannten

Planeten ist $\frac{\beta_1}{(\Delta + \sigma)^2}$ jedenfalls beträchtlich kleiner, als die Einheit, oder genauer ausgedrückt: im allgemeinen von der Ordnung des Excentricitätsmoduls. Der ausgeschriebene Ausdruck für (ψ_1) ist für $565 < n < 630$ zu ungenau, wenn $\varkappa$ nicht sehr klein ist. Es fehlen nämlich schon in der Differentialgleichung Glieder dritten Grades, die im Integrale (ψ_1) beträchtliche Werthe erreichen können (bei Hecuba erreichen sie *z. B.* 0.″ 6). Jeder Versuch eine wenn auch nur sehr anspruchslose Darstellung mit Hilfe von Gliedern nur ersten und zweiten Grades zu erhalten, muss in diesem Falle erfolglos bleiben.

Soll die Frage allgemein untersucht werden, für welche Werthe von $(\Delta + \sigma)$ überhaupt die Entwickelungen nach den hier befolgten Principien zur Lösung der Aufgabe führen, so lässt sich die Antwort folgenderweise anbahnen. Man erkennt aus meiner Auseinandersetzung in der Abhandlung: „Ueber die Bewegung kleiner Planeten des Hecuba-Typus“, dass die Methode horistisch ist, dass also bei der Integration keine scheinbar kritischen Punkte das Resultat der Integration entstellen können. (Gyldén: „Nouvelles recherches sur les séries employées dans les théories des Planètes“). Die Differentialgleichung für ϱ ist horistisch und die horistische Function σ wird, wie wir schon gesehen, aus der Gleichung

$$\sigma = \frac{1}{2} m' E + \frac{3}{8} \frac{m'^2 G^2}{(\Delta + \sigma)^2}$$

bestimmt. Das letzte Glied kommt von ψ_1 her und sollte also heissen

$$\frac{3}{8} \frac{m'^2 G^2}{(\Delta + \sigma)^2} \left(1 + \frac{\alpha}{(\Delta + \sigma)^2} + \cdots\cdots\right);$$

für unseren augenblicklichen Zweck genügt es, die Einheit statt

$$1 + \frac{\alpha}{(\Delta + \sigma)^2} + \cdots\cdots$$

zu setzen, zumal die obige Gleichung schon aus anderen Gründen nur angenähert ist.

Nach den bekannten Vorschriften zur Ermittelung der Wurzeln algebraischer Gleichungen dritten Grades ergiebt sich, dass für $n < 587''$ alle drei Wurzeln der angeführten Gleichung für σ reel und positiv sind. Wir bezeichnen sie der Grösse nach durch σ_1, σ_2, σ_3. Im Punkte $n = 587.''8$ werden σ_1 und σ_2 gleich und für grössere Werthe imaginär. Zur besseren Uebersicht

theile ich folgendes Täfelchen mit, das die angenäherten Werthe von $\varDelta$ und den drei Wurzeln σ_1 σ_2 σ_3 enthält.

n	579″	583″	587″	591″	595″	599″	603″	607″	611″
$n\varDelta$	— 19.″25	—15.″25	—11.″25	—7.″25	—3.″25	+ 0.″75	+ 4.″75	+ 8.″75	+ 12.″75
$n\sigma_1$	+ 0.82	+ 1.17	+ 2.55						
$n\sigma_2$	+ 15.91	+ 11.29	+ 5.56						
$n\sigma_3$	+ 22.10	+ 18.37	+ 14.70	+ 11.18	+ 7.73	+ 5.07	+ 2.96	+ 1.72	+ 1.08

Nach diesen Zahlen sind die σ-Curven der beigefügten Figur gezeichnet Wenn n von 587.″8 an abnimmt, so nimmt auch σ_1 ab, und die σ_1 Curve nähert sich asymptotisch der Curve

$$(\sigma_1) = \frac{5}{6} m' E.$$

Gleichzeitig wachsen die σ_2 und σ_3 und die entsprechenden Curven nähern sich asymptotisch unter dem Winkel 135° gegen die n-Axe. Bis zu dem erwähnten Punkte entspricht nur σ_1 der Lösung der Aufgabe. Ob σ_3, wenn $n = 587.''8$, der ein singulärer Punkt ist, die Lösung darstellt, lässt sich nicht ohne weiteres entscheiden. Jedenfalls hat σ, für die nächsten auf 587.8 folgenden Werthe von n eine solche Grösse, dass die entsprechenden Werthe von $\frac{\beta}{(\varDelta+\sigma)^2}$ etc. der Convergenz der obigen Entwickelung von ψ_1 wiedersprechen. Anderseits muss doch schliesslich die σ_3 Curve, die sich für wachsende n der Curve

$$(\sigma_3) = \frac{5}{6} m' E$$

asymptotisch nähert, solche Werthe liefern, welche die Convergenz des Ausdruckes für ψ_1 bewirken.

Wenn eine strengere Bestimmung von h, als im Vorhergehenden, erwünscht wird, so muss dies durch folgende Gleichung geschehen:

$$\left(\frac{1}{2} m' E + m' R + 2\varDelta - \frac{3}{4}\frac{m' G}{\varDelta+\sigma} h\right) h = 2 m' G.$$

Für R und E sind die Ausdrücke in meiner Abhandlung: „Ueber die Bewe. gung kleiner Planeten des Hecubatypus“ gegeben. Offenbar können wir

$$\frac{m' G}{\varDelta+\sigma} = h + \varepsilon$$

setzen und εh^2 vernachlässigen, weil die dadurch enstehende Gleichung in h:

$$h^3 - \frac{8}{3}\left(A + \frac{1}{2}m' R + \frac{1}{4}m' E\right)h + \frac{8}{3}m' G = 0$$

jedenfalls die Hauptglieder, dritten Grades inclusive, enthält, und die vernachlässigten nur unwesentlich die numerischen Resultate beeinflüssen können.

Für $n > 607''$ sind alle drei Wurzeln reell; zwei: h_3 und h_2 sind positiv, während h_1 negativ ist. Im Punkte $n = 607''$ wird $h_3 = h_2$; für $n < 607''$ dagegen werden diese beiden Wurzeln imaginär.

Aus der folgenden Tabelle und den nach derselben gezeichneten Curven ersieht man den Verlauf

n	579″	583″	587″	591″	595″	599″	603″	607″	611″	615″
$\frac{n}{10}h_1$	—8.″9	—9.″2	—9.″6	—10.″2	—11.″0	—12.″1	—13.″3	—14.″7	—16.″6	—18.″5
$\frac{n}{10}h_2$								+ 7.2	+ 13.0	+ 15.8
$\frac{n}{10}h_3$								+ 7.2	+ 3.7	+ 2.8

Die schwarzen Curvenzweige entsprechen den Lösungen. Hiermit ist also der Punkt gefunden, von welchem ab die σ_3 sicher eine Lösung darstellt, nämlich von $n = 607''$ an, wo h_3 anfängt. Wenn n von grossen Werthen an abnimmt, so wachsen σ_3 und h_3, bis h_3 für $n = 607''$ abbricht; wenn dagegen n von kleinen Werthen an zunimmt, so wächst σ_3 bis $n = 587.''8$, wo es abbricht, während h_1 numerisch wächst. Im Intervalle von $n = 587.''8$ bis $n = 607''$ fehlen daher nach unseren Formeln die Elemete σ und h. Dieses Intervall theilt also die Planeten in zwei Gruppen, die wesentlich von einander verschieden sind. Die eine Gruppe wird dadurch characterisiert, dass für wachsende n die Curve, welche das Element σ darstellt, für $n = 587.''8$ abbricht; bei der anderen Gruppe bricht die Curve des Elementes h ab, wenn n gegen den Werth $607''$ abnimmt. Zu der letzten Gruppe gehören vor allem die Planeten Hecuba, Gerda und Andromache, deren absolute mittlere Bewegungen zwischen $612''$ und $615''$ liegen. Zu der ersten Gruppe gehört vor allen Dingen Ottilia, deren mittlere Bewegung um $584''$ herum liegt. Hieraus geht hervor, dass die Bezeichnung Hecubatypus nur für die Gruppe passt, deren $n > 607''$ ist, während die Gruppe jenseits des Intervalles dementsprechend Ottilia-Gruppe genannt werden sollte.

Das jetzt gewonnene Resultat beruht freilich nur auf angenäherten Ausgangsformeln; sie enthalten aber die Hauptglieder dritter Ordnung und liefern

daher wirkliche Annäherungen. Durch Berücksichtigung von Gliedern höherer Ordnung werden nur die Punkte, wo die Lösungscurven abbrechen, etwas verschoben und zwar so, dass das „leere“ Intervall breiter wird. Das Ergebniss der jetzt geführten Untersuchung lässt sich jedenfalls darin zusammenfassen, dass die in der Abhandlung „Ueber die Bewegung kleiner Planeten etc“ auseinandergesetzte Methode für alle Planeten des Typus $\frac{1}{2}$, deren mittlere Bewegungen kleiner als 587.″8 und grösser als 607″ sind, vollkommen brauchbar ist. Für das dazwischen liegende Intervall existieren nach dieser Methode zwei Elemente nicht. Das Intervall fällt sehr nahe mit der „Lücke“ zusammen, wo bis jetzt keine Planeten gefunden sind *).

Weder in dem „leeren“ Intervall selbst noch in dessen Umgebung wird $\Delta + \sigma$ null, was ein sehr wichtiger Umstand ist, weil dadurch bewiesen wird, dass keine Libration für die Argumente $(i-1)\,nt - i'n't + B$ existiert. Dasselbe gilt auch für die Satelliten; wenn die nothwendige Bedingung dafür ist $\Delta + \sigma = o$ (Cfr. Gyldén und Harzer).

Wenn $\varkappa$ sehr klein ist, so ergiebt die Beobachtung $n\,\Delta$ als Perihelbewegung, wie aus den Untersuchungen Gyldéns hervorgeht.

Die Function ψ stellt also keine Libration dar, weder in Bezug auf die kleinen Planeten noch auf die Satelliten von den erwähnten Typen, es sei denn für weit entlegene Glieder.

Man ersieht leicht, dass der Ausgangspunkt und die Formelentwickelungen meiner Untersuchungen sich in vielen Beziehungen an die Laplace'schen Formeln in der Theorie der Jupitersatelliten anlehnen, dass ich aber dabei dem Gyldén'schen Principe gefolgt bin, die langperiodischen elementären Glieder beizubehalten. Zur Darstellung der Beobachtungen ist es gegenwärtig so ziemlich gleichgiltig, ob man sie mitnimmt oder nicht; theoretisch ist das aber nicht der Fall, und da sie, wie ich gezeigt habe, ohne Mühe ermittelt werden können, so gewähren sie den Vortheil, dass die Integrationsconstanten n und Δ richtiger erhalten werden. Verzichtet man auf diese Glieder, oder entwickelt sie theilweise nach den Potenzen der Zeit, so kommt man von der Gyldén'schen Auffassungsweise auf die Laplace'sche zurück.

Ich füge noch einige Worte hinzu über die Bedeutung des absoluten n bei statistischen Untersuchungen der Lücken, d. h. also der Vertheilung der Planeten nach ihren mittleren Bewegungen. In der Nähe der Lücken sind

---

*) In analoger Weise können offenbar die Untersuchungen für irgend einen der Typen $\frac{i-1}{i} = \frac{n'}{n}$ durchgeführt werden.

nämlich die absoluten mittleren Bewegungen meistentheils sehr verschieden von den osculierenden. Wenn daher solche Untersuchungen nur in Bezug auf osculierende Elemente geführt werden, so können sie sehr irrthümliche Resultate geben.

Mittelst der Formel

$$v = n\,t + \Lambda + \psi + P$$

lässt sich sofort entscheiden, ob das osculierende n grösser oder kleiner ist, als das absolute n, was bei der Constantenbestimmung in erster Annäherung sehr wichtig ist. Da ψ eine langperiodische Function ist, so variirt sie während eines gewissen kürzeren oder längeren Zeitraumes nahezu proportional der Zeit. Es sei demnach zur Zeit der Osculation

$$\psi_z = k\,t,$$

und folglich

$$v = (n + k)\,t + \Lambda + P.$$

Wenn k positiv ist, so ist die osculierende mittlere Bewegung grösser, für negatives k dagegen kleiner, als die absolute mittlere Bewegung. Für das Osculationsmoment ist aber k positiv, wenn der Winkel

$$\Lambda - 2\,\Lambda' + \Gamma \quad \text{zwischen} \quad (4\,i - 1)\,\frac{\pi}{2} \text{ und } (4\,i + 1)\frac{\pi}{2}$$

liegt; negativ dagegen wenn er sich zwischen $(4\,i + 1)\,\frac{\pi}{2}$ und $(4\;i\; +\; 3)\;\frac{\pi}{2}$ befindet. Das Osculationsmoment wird dabei als Nullpunkt der Zeit betrachtet.

II

Angenäherte Bahn des Planeten Dejopeja.

1. Die Formeln, welche den folgenden Rechnungen zu Grunde liegen, sind in meiner Abhandlung „Ueber die Bewegung kleiner Planeten des Hecuba-Typus“ zusammengestellt; desgleichen findet man sie in Herrn Iwanoffs „Hilfstafeln zur Berechnung angenäherter Bahnen kleiner Planeten des Hecuba-Typus“.

Zu den dort angeführten Störungsgliedern in ϱ_3 und y_3 erwies es sich als nothwendig, noch solche zweiten Grades hinzu zu fügen, weil sie 2 bis 3 Minuten erreichen können. Dieselben sind in:

$$\varrho_3 : \eta^2 \alpha_5 \cos\left(\frac{1}{2} w + 2 W\right) + \eta \eta' \alpha_6 \cos\left(\frac{1}{2} w + W + W'\right) + \eta'^2 \alpha_7 \cos\left(\frac{1}{2} w + 2 W'\right)$$

$$y_3 : \eta^2 \beta_5 \sin\left(\frac{1}{2} w + 2 W\right) + \eta \eta' \beta_6 \sin\left(\frac{1}{2} w + W + W'\right) + \eta'^2 \beta_7 \sin\left(\frac{1}{2} w + 2 W'\right)$$

enthalten, wo die Coefficienten α und β sich am bequemsten mit Hilfe von Tafeln ermitteln lassen.

Die in der genannten Abhandlung gegebenen Formeln zur Verbesserung der Elemente sind zu ungenau.

Bezeichnet dv den Unterschied zwischen berechneter und beobachteter Länge in der Bahn, so kann man immer mittelst der Formeln (Seite 36 und 37 l. c.) hinreichend genaue Elemente erhalten, so dass Bedingungsgleichungen der Form

$$d v = \frac{\partial v}{\partial n} d n + \frac{\partial v}{\partial \Lambda} d \Lambda + \frac{\partial v}{\partial x} d x + \frac{\partial v}{\partial y} d y$$

die endgültige Correction von n, Λ, $\varkappa$, und Γ liefern. Dabei ist

$$\frac{\partial v}{\partial n} = \frac{\partial v}{\partial \Lambda} t - \frac{2 n'}{n^2} \frac{1}{(\Lambda + \sigma)} \left\{ \frac{\beta_1}{(\Lambda + \sigma)^2} \sin (V + \Theta_1) - \frac{3 \beta_2}{2 (\Lambda + \sigma)^2} \sin (V + \Theta_2) - \right.$$

$$\left. - \frac{\beta_3}{4 (\Lambda + \sigma)^2} \sin 2 (V + \Theta_3) + \frac{1}{2} h \sin\Big((1 + \Lambda) \tau + \Lambda + B\Big) \right\}$$

$$\frac{\partial v}{\partial \Lambda} = 1 + \eta \cos\Big((1 - \sigma) \tau + \Lambda - \pi\Big) + 2 h \cos\Big((1 + \Lambda) \tau + \Lambda + B\Big) + \frac{\partial \psi_1}{\partial \Lambda}$$

$$\frac{\partial v}{\partial x} = \alpha \sin\Big((\Lambda + \sigma) \tau + B\Big) + \sin\Big((1 - \sigma) \tau + \Lambda\Big)$$

$$\frac{\partial v}{\partial y} = \alpha \cos\Big((1 + \sigma) \tau + B\Big) - \cos\Big((1 - \sigma) \tau + \Lambda\Big)$$

$$x = \varkappa \cos \Gamma; \; y = \varkappa \sin \Gamma; \; \alpha = \frac{3}{4} \frac{m'}{(\Lambda + \sigma)^2} G.$$

Die Bedingungsgleichungen zur Ableitung der Correction von ι und ϑ haben die Form

$$d z = d \xi \sin (1 + \nu) v - d \eta \cos (1 + \nu) v.$$

wo

$$d \xi = d (\iota \cos \vartheta)$$

$$d \eta = d (\iota \sin \vartheta).$$

2. Als Ausgangselemente wurden angenommen („Ueber die Bewegung etc. Seite 51):

1885 Juli 11.0 M. Z. Berlin.

Dejopeja.

$lg\,\varkappa$	9.30772	
ι	8.55757	
n	625.″059	
Λ	259° 27.′87	M. Aequ. 1850.0
Γ	183 8.68	
ϑ	305 45.50	

Jupiter.

$lg\,\varkappa'$	8.92626	Λ'	155° 38′.0	M. Aequ. 1850.0
„ $\varkappa''$	8.47876	Γ'	27 31.4	
„ $\varkappa'''$	7.52518	Γ''	312 24.5	
„ ι'	8.43944	Γ'''	101 11.5	
„ ι''	7.79975	ϑ'	106 10.2	
„ ι'''	7.17984	$\bar{\vartheta}''$	305 49.0	
„ ι^{IV}	7.06408	$\bar{\vartheta}'''$	21 35.3	
„ m'	6.97982	$\bar{\vartheta}^{IV}$	134 59.5	
n	299.″129			

Die Grössen, die sich unmittelbar aus Herrn Iwanoffs Tafeln mit dem obigen Werthe von n als Argument ergeben, führe ich nicht an, sondern gebe zunächst die langperiodischen elementären Functionen η, η' etc. für drei Epochen

	$lg\,\eta$	$lg\,\eta'$	$lg\,\beta_1$	$lg\,\beta_2$	$lg\,\beta_3$	$lg\,\beta'$
1880	9.18408	8.98486	9.80950	8.84846	9.57040	6.34860
1890	9.18392	8.98502	9.80952	8.84864	9.57078	6.34862
1900	9.18375	8.98516	9.80953	8.84882	9.57118	6.34862

	π	π'	Θ_1	Θ_2	$2\,\Theta_3$	Θ'	ψ_0
1880	181° 2.′54	11° 58.′28	— 0° 1.′12	3° 20.′65	6° 39.′30	0° 2.′97	19.″92
1890	181 10.90	11 59.00	+ 0 0.79	3 12.65	6 23.52	0 3.54	19.01
1900	181 19.02	11 59.65	0 2.81	3 4.60	6 7.44	0 5.29	18.07

Darauf wurde eine Tabelle für ψ_1 von 100 zu 100 Tagen direct und durch Interpolation ermittelt. Nach Hinzufügung von ψ_0 ergab sich:

Zahl der Tage von der Epoche.	ψ		Zahl der Tage von der Epoche.	ψ		Zahl der Tage von der Epoche.	ψ	
— 2800	6° 10.′24		0	5° 18.′30		2800	3° 28.′16	
		0.68			3.00			4.81
— 2700	9.56		100	15.30		2900	23.35	
		0.86			3.07			4.87
— 2600	8.70		200	12.23		3000	18.48	
		0.93			3.14			4.90
— 2500	7.77		300	9.09		3100	13.58	
		1.02			3.23			4.95
— 2400	6.75		400	5.86		3200	8.63	
		1.09			3.29			5.00
— 2300	5.66		500	2.57		3300	3.63	
		1.17			3.38			5.04
— 2200	4.49		600	4° 59.19		3400	2° 58.59	
		1.25			3.44			5.09
— 2100	3.24		700	55.75		3500	53.50	
		1.34			3.52			5.13
— 2000	1.90		800	52.23		3600	48.37	
		1.42			3.60			5.17
— 1900	0.48		900	48.63		3700	43.20	
		1.49			3.67			5.22
— 1800	5° 58.99		1000	44.96		3800	37.98	
		1.58			3.73			5.25
— 1700	57.41		1100	41.23		3900	32.73	
		1.66			3.79			5.28
— 1600	55.75		1200	37.44		4000	27.45	
		1.75			3.87			5.31
— 1500	54.00		1300	33.57		4100	22.14	
		1.82			3.93			5.34
— 1400	52.18		1400	29.64		4200	17.80	
		1.91			3.99			5.36
— 1300	50.27		1500	25.65		4300	11.44	
		1.99			4.07			5.40
— 1200	48.28		1600	21.58		4400	6.04	
		2.05			4.12			5.43
— 1100	46.23		1700	17.46		4500	0.61	
		2.14			4.20			5.47
— 1000	44.09		1800	13.26		4600	1° 55.14	
		2.22			4.25			5.49

		2.'22			4.'25			5.'49
— 900	5° 41.'87		1900	4° 9.'01		4700	1° 49.'65	
		2.31			4.32			5.51
— 800	39.56		2000	4.69		4800	44.14	
		2.37			4.37			5.53
— 700	37.19		2100	0.32		4900	38.61	
		2.46			4.44			5.55
— 600	34.73		2200	3° 55.88		5000	33.06	
		2.55			4.49			5.58
— 500	32.18		2300	51.39		5100	27.48	
		2.62			4.55			5.60
— 400	29.56		2400	46.84		5200	21.88	
		2.70			4.60			5.61
— 300	26.86		2500	42.24		5300	16.27	
		2.77			4.64			5.62
— 200	24.09		2600	37.60		5400	10.65	
		2.85			4.69			5.63
— 100	21.24		2700	32.91		5500	5.02	
		2.94			4.75			5.64
						5600	0° 59.38	

Hiermit sind nun Mittel gegeben, um ϱ und y für irgend ein beliebiges Datum zwischen $t = -2800$ und $t = +5600$ zu berechnen.

3. In meiner vorhergehenden Abhandlung habe ich folgende Normalörter angewandt:

	M. Z. B.			λ'	β'	
1	1878	März	7.0	162° 52.'36	— 0° 15.'40	Mittl. Aequ. 1850.0
2	1879	Juni	7.5	251 19.20	— 1 46.43	
3	1881	Octob.	29.5	28 11.44	+ 1 23.46	
4	1882	Decemb.	19.5	106 37.68	+ 1 24.66	
5	1884	Mai	25.0	193 17.24	— 1 2.46	
6	1885	Juni	20.0	276 10.50	— 1 32.28	
7	1892	Oct.	12.0	1 27.71	+ 0 52.33	

Für die fünf ersten Daten sind die λ und β aus den α und δ abgeleitet, welche mir vom Recheninstitut in Berlin zur Verfügung gestellt worden sind. Für 1892 dagegen aus den Elementen des Berliner Jahrbuches, nachdem ich mich davon überzeugt hatte, dass dieselben die einzige, am 30. September dieses Jahres von Herrn Serafimoff in Pulkowo angestellte Beobachtung des Planeten Dejopeja folgendermassen darstellen:

$B - R$

$\Delta\alpha = + 0^s.05$

$\Delta\delta = + 8''.6.$

Seitdem habe ich noch zwei Normalörter bilden können. Aus einer Beobachtung in Arcetri 1897, Aug. 26 und einer in München von demselben Tage, habe ich abgeleitet:

1897 Aug. 26.5 $\alpha = 317^0\,27'.52$; $\delta = -16^0\,46'.33$ (M. Aequ. 1897. o)

Ferner hat Herr Sokoloff in Pulkowo den 4 Oct. 1898 folgende Beobachtung erhalten:

1898 Octob. 4.5 $\alpha = 25^0\,17'.03$; $\delta = +11^0\,50'.41$ (M. Aequ. 1898. o)

Verwandelt in λ und β lauten die noch hinzugekommenen Normalörter:

		λ'	β'	
8.	1897 Aug. 26.5	314⁰ 12.′65	— 0⁰ 24.′38	M. Aequ. 1850.0
9.	1898 Oct. 4.5	27 3.37	+ 1 14.95	

Für die Zeitmomente dieser 9 Normalörter sind also die Rechnungen auszuführen.

4. Mit den in den Paragraphen 1. und 2. angeführten Daten und mit Hilfe der Tafeln von Herrn Iwanoff erhält man nun ohne Schwierigkeit für die Normalmomente:

	y	τ	v	ϱ	$lg\,r$	λ	β
1	— 0⁰ 49.′89	— 454⁰ 28.′87	164⁰ 9.′11	— 0.14609	0.46839	163⁰ 0.′40	— 0⁰ 15.′78
2	+ 8 40.82	— 375 7.52	253 1.17	— 0.02925	0.49624	251 25.58	— 1 46.02
3	— 5 25.66	— 223 25.85	30 36.36	+ 0.11141	0.52562	28 14.07	+ 1 23.90
4	— 7 27.35	— 151 20.79	100 39.73	— 0.05326	0.49080	106 37.61	+ 1 25.15
5	+ 2 21.49	— 71 24.33	190 25.03	— 0.12103	0.47467	193 14.79	— 1 1.91
6	+ 7 27.97	+ 6 51.79	273 47.73	+ 0.01629	0.50832	276 7.65	— 1 32.26
7	— 1 35.61	+ 468 53.15	6 45.41	+ 0.13414	0.53002	1 44.57	+ 0 52.68
8	+ 4 16.48	+ 776 20.32	320 4.67	+ 0.09958	0.52330	314 29.24	— 0 26.09
9	— 3 2.73	+ 846 6.87	22 33.01	+ 0.11575	0.52647	27 19.36	+ 1 14.53

Hieraus ergiebt sich

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$\lambda'-\lambda$	— 8.′04	— 6.′38	— 2.′63	+ 0.′07	+ 2.′45	+ 2.′85	— 1.′92	— 16.′59	— 15.′99
$\beta'-\beta$	+ 0.38	— 0.41	— 0.44	— 0.49	— 0.54	— 0.02	— 0.35	— 1.71	+ 0.42

$\lambda'-\lambda$ verwandeln wir in $v'-v$ durch Multiplication mit $\frac{r}{\varDelta}$ ($\varDelta$ = Entfernung des Planeten von der Erde), was im vorliegenden Falle hinreichend genau ist:

$v'-v$	— 5.42	— 4.32	— 1.86	+ 0.05	+ 1.64	+ 1.96	— 1.37	— 11.75	— 11.38

Weder in y noch in ϱ sind die in N:o 1 gegebenen Ergänzungsglieder berücksichtigt. In y haben diese Glieder die folgenden Grössen:

y_4	— 3.84	— 2.29	+ 3.20	+ 3.81	+ 2.03	— 1.05	+ 3.45	— 3.21	— 1.07,

wonach sich die endgiltigen Werthe von $v'-v$ ergeben:

$dv = v'-v$	— 1.58	— 2.03	— 5.06	— 3.76	— 0.39	+ 3.01	— 4.82	— 8.54	— 10.31

5. In der Einleitung wurde erwähnt, dass Glieder dritten Grades in den Ausdrücken für $\frac{d^2\psi_1}{d\tau^2}$ und ψ_1 fehlen. Die analytischen Formeln für diese Glieder sind sehr compliciert; zur Darstellung der Beobachtungen können sie aber für Dejopeja empirisch abgeleitet werden, da sie voraussichtlich hier von geringem Betrage sind. Das so gesuchte Glied setze ich gleich

$$\beta_4 \sin 3\,(V + \Theta_4),$$

wo also β_4 und Θ_4 aus den Beobachtungen bestimmt werden sollen. Weiter sei

$$dz = \beta_4 \cos 3\,\Theta_4;\; du = \beta_4 \sin 3\,\Theta_4$$

und

$$\frac{\partial V}{\partial z} = \sin 3\,V;\; \frac{\partial V}{\partial u} = \cos 3\,V.$$

Mit Rücksicht hierauf wird dann

$$dv = \frac{\partial v}{\partial n}dn + \frac{\partial v}{\partial \varDelta}\partial \varDelta + \frac{\partial v}{\partial x}dx + \frac{\partial v}{\partial y}dy + \frac{\partial v}{\partial z}dz + \frac{\partial v}{\partial u}du$$

β_4 und Θ_4 sind ihrer analytischen Zusammensetzung nach langperiodisch elementäre Functionen; des geringen Betrages und der langsamen Änderung wegen können sie sich während langer Zeit nur wenig von einer Constante unterscheiden.

Für die neun Normalörter ergaben sich folgende Bedingungsgleichungen:

1	$0.06665_n\ dN$	$+\ 0.04902\ d\Delta$	$+\ 9.39189_n\ dx$	$+\ 0.05445\ dy$
2	9.95819_n	9.99179	0.14384_n	9.79595
3	9.79212_n	9.94572	9.10184	9.74493_n
4	9.78693_n	0.01371	9.69970	9.77012
5	9.68242_n	0.02432	9.75774_n	0.11161
6	9.45063_n	9.95665	0.14939_n	9.59349
7	9.55618	9.90748	9.13001_n	9.73249_n
8	9.92847	9.91148	9.93780_n	9.31981_n
9	9.95045	9.90830	9.45722	9.59882_n

1	$+\ 9.69117_n\ dz$	$+\ 0.01478\ du$	$=\ 0.19866_n$
2	9.43041_n	0.00193	0.30750_n
3	8.87887	9.95315	0.70415_n
4	9.41753	0.01304	0.57519_n
5	9.67491	0.01236	9.59106_n
6	9.75314	9.90933	0.47857
7	9.93970	8.90939_n	0.68305_n
8	9.80302	9.81095_n	0.93146_n
9	9.71073	9.85980_n	1.01326_n



wo der Homogenität wegen gesetzt ist:

$$dN = (3.60216)\, dn.$$

Die Auflösung dieser Gleichungen liefert folgende Correctionen der Elemente:

$dn = -0.''1306$ $\qquad$ $lg\ dx = 0.27901_n$ (in Minuten)
$d\Delta = -\ 9.'07$ $\qquad$ „ $dy = 0.32678$ „
„ $dz = 0.89443$ „
„ $du = 0.20645$ „

Nach Einführung dieser Werthe in die Bedingungsgleichungen werden die übrigbleibenden Fehler:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Δv	+ 1.'05	— 1.'29	— 0.'17	— 0.'42	— 0.'87	+ 2.'12	— 0.'42	— 0.'99	+ 1.'01

Nachdem die erhaltenen Correctionen an die im Paragraph 1. gegebenen Elemente angebracht sind, werden

$$\text{II} \qquad \begin{array}{rl} lg\,\varkappa & 9.30882 \\ n & 624.''9284 \\ \Gamma & 182^{\circ}\,57.'76 \\ \varDelta & 259\;\;18.80 \end{array} \Bigg\} 1850.0$$

dz und du geben

$$lg\ \beta_4 = 7.36711 \text{ oder } \beta_4 = 8.'005$$
$$3\,\Theta_4 = 11^{\circ}35.'52$$

β_4 ist wohl etwas zu gross, weil $\beta_4 \cos(V + \Theta_4)$ alle unberücksichtigten Glieder langer Periode von der Form *C)* compensieren soll; immerhin dürfte der erhaltene Werth eine so ziemlich richtige Vorstellung über die Grösse der langperiodischen characteristischen Glieder dritten Grades geben. Es geht hieraus hervor, dass in der That bei Planeten, die sich dem „leeren" Intervalle noch näher befinden, die erwähnten Glieder nicht vernachlässigt werden dürfen, wenn eine Uebereinstimmung mit dem wahren Ort bis auf 2—3 Minuten erwünscht wird.

Die Coefficienten der Bedingungsgleichungen sind angenähert, indem nur die Hauptglieder bei der Bildung derselben berücksichtigt sind. Deshalb wurde eine directe Berechnung der Oerter mit den neuen Elementen ausgeführt; man erhält dadurch auch eine Controlle der Genauigkeit der Formeln.

Die Unterschiede zwischen diesen Rechnungen und den Beobachtungen sind folgende:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
dv	— 0.'02	— 2.'41	— 0.'41	— 0.'76	— 2.'86	+ 1.'29	— 0.'96	— 1.'17	+ 0.'30

Mit Ausnahme des fünften Ortes ist die Uebereinstimmung befriedigend. Obgleich dieser Unterschied sich leicht daraus erklären lässt, dass die meisten Glieder zweiten Grades in den Bedingungsgleichungen keine Berücksichtigung gefunden haben, so wurde doch noch eine Verbesserung des Systems II auf Grundlage der zuletzt angeführten Differenzen ermittelt. Die Correctionen, die dabei erhalten wurden, lauten:

$$dn = +\,0.009968 \qquad lg\ dx = 9.27416 \qquad lg\ dz = 0.05242_n$$
$$d\varDelta = -\,0.'05 \qquad \text{„}\ dy = 9.84154_n \qquad \text{„}\ du = 9.41343$$

wo die dz und dn ganz als Neubestimmungen aufzufassen sind.

T. XXIX.

Als übrig bleibende Fehler ergaben sich

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
dv	$+0.'79$	$-1.'63$	$-0.'50$	$+0.'04$	$-1.'21$	$+2.'49$	$-0.'51$	$-0.'78$	$+0.'39$

Die Elemente selbst sind:

$$\begin{array}{rl} lg\,\varkappa & 9.30872 \\ n & 624.''9384 \\ \Gamma & 183^0\ 1.'46 \\ \varDelta & 259\ 18.75 \end{array} \Bigg\} 1850.0$$

wozu kommt

$$lg\,\beta_4 = 7.29929;\ \beta_4 = 6.'845$$
$$3\,\Theta_4 = 11^0\ 21.'85$$

Die Darstellung der Beobachtungen ist nicht viel besser, als im ersten Falle, und die Elemente unterscheiden sich nur innerhalb der Genauigkeitsgrenze, die hier festgehalten wird. Am bedeutendsten ist der Unterschied in der mittleren Bewegung, die hier um 0.''01 grösser ist; dafür ist β_4 um 1.'2 kleiner.

6. Die $\beta'-\beta$ in N:o 4 multiplicieren wir mit $\frac{\varDelta}{r}$ und bekommen dann die folgenden Bedingungsgleichungen zur Bestimmung von $d\,\xi$ und $d\,\eta$:

		$d\,\xi =$	$d\,\eta =$
1.	9.4408	9.9828	9.4417
2.	9.9804_n	9.4682	9.4217_n
3.	9.7065	9.9349_n	9.4925_n
4.	9.9924	9.2687	9.5318_n
5.	9.2614_n	9.9926	9.5571_n
6.	9.9990_n	8.8365_n	8.4402_n
7.	9.0870	9.9967_n	9.3985_n
8.	9.8053_n	9.8862_n	0.1536
9.	9.5887	9.9646_n	9.5147

Hieraus geht hervor

$$lg\ d\,\xi = 9.4052_n;\ lg\ d\,\eta = 9.3662_n$$

und

$$lg\ \iota = 8.55772;\ \bar{\vartheta} = 305^0\ 36.'06\,.$$

Den Gleichungen wird folgendermassen genügt:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Beob. Rech.	$+0.'57$	$-0.'44$	$-0.'38$	$-0.'05$	$-0.'18$	$-0.'30$	$-0.'45$	$+1.'08$	$+0.'20$

also eine nur unbedeutend bessere Darstellung, als die Elemente I geben.

7. Wir können aus den bisherigen Ergebnissen schliessen, dass das System II und III in Verbindung mit den ι und $\bar{\vartheta}$ des vorigen Paragraphen oder des Paragraphen 1. die Beobachtungen mit wesentlich demselben Genauigkeitsgrade repräsentiren.

Für die jetzt folgenden Tabellenrechnungen nehme ich das System:

1887 Juni 11.0 M. Z. B.

$lg\ \varkappa$	9.30882	
ι	8.55757	
n	624.″9284	
Γ	182° 57.′76	Mittl. Aequ. 1850.0
Λ	259 18.80	
$\bar{\vartheta}$	305 45.50	

Mit diesen Elementen sollen nun r, v und $z = \sin b$ für die Oppositionen von 1900 bis 1909 berechnet werden. Indem ich 443 Tage als synodische Umlaufszeit des Planeten annehme, finde ich für die Oppositionszeiten folgende Data, die nicht um sehr viele Tage von den wirklichen Oppositionszeiten verschieden sein können.

	t — 1887 Juni 11.0		Datum.
I	5319	Tage	1900 Jan. 3.0
II	5762	„	1902 Juni 8.0
III	6205	„	1903 Aug. 25.0
IV	6648	„	1904 Nov. 10.0
V	7091	„	1906 Jan. 28.0
VI	7534	„	1907 April 17.0
VII	7977	„	1908 Juli 3.0
VIII	8420	„	1909 Sept. 20.0
IX	8863	„	1910 Dec. 7.0

Um kein Missverständniss zu veranlassen, bemerke ich zuerst, dass ψ hier bedeutet:

$$\psi = \psi_1 + \psi_0 + \beta_4 \sin 3 (V + \Theta_4).$$

Die Haupttheile der Rechnung stellen sich dann, wie folgt:

t	4400	6000	7600	9200	t	4400	6000	7600	9200
$lg\ \eta$	9.18559	9.18551	9.18543	9.18535	π	181° 12.′94	181° 6.′56	181° 10.′19	181° 13.′83
„ η'	8.98512	8.98518	8.98524	8.98530	π'	11 59.59	11 59.76	12 0.02	12 0.29
„ β_1	9.81109	9.81109	9.81108	9.81108	θ_1	1.37	2.29	3.21	4.13
„ β_2	8.85234	8.85240	8.85247	8.85254	θ_2	3 9.58	3 6.04	3 2.50	2 58.96
„ β_3	9.57312	9.57326	9.57340	9.57354	$2\,\theta_3$	6 17.37	6 10.32	6 3.27	55 6.22
„ β'	6.35012	6.35011	6.35011	6.35010	θ'	4.03	4.88	5.73	6.58

	ψ	y	$\tau + \Lambda$	v	$lg\, r$	Ω	$lg\, J$
I	+ 85.′15	— 6° 42.′05	104° 3.′85	97° 21.′80	0.49742	335° 28.′39	8.31977
II	+ 58.83	+ 37.08	180 31.59	181 8.67	0.47670	335 26.93	8.31946
III	+ 32.24	+ 7 17.42	256 59.05	264 16.47	0.50021	335 25.68	8.31923
IV	+ 5.55	+ 3 9.09	333 26.41	336 35.50	0.52725	335 24.75	8.31903
V	— 21.07	— 4 59.81	49 53.85	44 54.04	0.52296	335 23.86	8.31886
VI	— 47.42	— 6 39.13	126 21.56	119 42.43	0.49167	335 22.29	8.31867
VII	— 73.32	+ 1 52.42	202 49.76	204 42.18	0.47748	335 20.92	8.31834
VIII	— 98.60	+ 6 56.50	279 18.48	286 14.98	0.50602	335 20.19	8.31817
IX	— 123.15	+ 1 22.89	355 47.99	357 10.88	0.52880	335 19.22	8.31799

$\tau + \Lambda$, v und Ω sind auf das Aequinoctium 1850.0 bezogen.

Bei jeder dieser neun Oppositionen wird es leicht, mit Hilfe der angeführten Täfelchen die r, v, J und Ω zu berechnen, um daraus Oppositionsephemeriden zu ermitteln, die hinreichend genau sein werden, um den Planeten aufzufinden.

Die vorstehenden Resultate nebst der Oppositionsephemeride für 1899—1900 waren schon vor 8 Monaten fertig; inzwischen erschien das Berliner Jahrbuch für 1901 mit einer genauen Ephemeride für Dejopeja. Um die Genauigkeit der Rechnungen beurtheilen zu können, führe ich einen Theil der Ephemeride mit an.

M. Z. B.	α	δ
1899 Dec. 28.5	$6^h\ 31^m\ 18.^s4$	+ 24° 45.′3
1900 Jan. 2.5	6 26 47.7	24 47.4
„ 6.5	6 23 15.3	24 48.5
„ 10.5	6 19 50.7	24 49.0

Die Differenz mit dem Berliner Jahrbuch beträgt im Mittel

in α: — 3.′6 und in δ: — 2.′3

und folglich in v ungefähr $2'$, eine Abweichung, die schon in den Bedingungsgleichungen vorkommt.

Die Unsicherheit der vorstehenden Tafeln rührt vom Gliede $\beta_4 \sin 3(V + \Theta_4)$ her; wegen der Art und Weise, wie dieses bestimmt ist, können das Elementensystem und die daraus abgeleiteten Tafeln für unbegrenzte Zeit mit der soeben angeführten Genauigkeit den Ort am Himmel nicht darstellen.

Es wurde noch ein anderes System abgeleitet in der Voraussetzung, dass $\beta_4 \sin 3(V + \Theta_4)$ nicht zu ψ im Ausdrucke für τ hinzugefügt werde, d. h. nicht im Argumente der trigonometrischen Funktion enthalten ist:

$$\begin{array}{rl} lg\ \varkappa & 9.30878 \\ n & 624.''9672 \\ \Gamma & 182^0 56.'46 \\ \Delta & 259\ \ 18.37 \end{array} \Big\} 1850.0$$

mit

$$\beta_4 = 6.70$$

$$3\ \Theta_4 = 5^0 31.'26.$$

Dieses System hat den Vorzug, dass wenn auch das empirische Glied weggelassen wird, der Fehler dennoch $\pm$ 7′ nicht übersteigen wird.

Aus dem Auseinandergesetzten dürfte es aber einleuchten, dass die Formeln, die ich in meiner Abhandlung „Ueber die Bewegung kleiner Planeten des Hecuba-Typus“ abgeleitet habe, in sehr einfacher Weise zur Aufstellung angenäherter Tafeln dienen können.

ψ stellt nach der gewöhnlichen Benennung einen Theil der Störung in der Länge dar; diese Störung erreicht von 1878 bis 1909, also in 31 Jahren, etwa 8^0, ein Störungsbetrag, der sehr beträchtlich ist und nach gewöhnlicher Methode nicht ohne viele Arbeit ermittelt werden kann.

Nachtrag.

Während des Druckes dieser Abhandlung hat Herr Iwanoff Tafeln berechnet, um die Glieder dritten Grades im Ausdruck für ψ_1 zu ermitteln. Aus denselben ergab sich für Dejopeja folgende Correctionsformel, die den Hauptbetrag dieser Glieder enthält. Die β und Θ konnten für die Zeit, welche die Normalörter umfassen, als Constanten betrachtet werden

$$
\begin{aligned}
\Delta \psi_1 = & + 2.'06 \sin (V + 0^0\ 0') \\
& + 2.03 \sin (V + 3\ 14) \\
& + 5.38 \sin (2V + 6\ 40) \\
& - 1.39 \sin (2V + 3\ 14) \\
& + 8.45 \sin (3V + 10\ 0) \\
& - 2.44 \sin (3V + 6\ 29)
\end{aligned}
$$

Die beiden letzten Glieder sind natürlicherweise in dem empirisch bestimmten Coefficienten β_4 zusammengezogen. Es soll also β_4 nahezu mit

$$+ 8.'45 - 2.'44 = + 6.'01$$

übereinstimmen, was auch der Fall ist, da

$$\beta_4 = + 6.'85.$$

Indessen wurden unter Berücksichtigung des angeführten Ausdruckes von $\Delta \psi_1$ die Correctionen zu $\varkappa$, n, Γ, Δ von Neuem gesucht, woraus sich folgendes System ergab:

Epoche 1884 Juni 11.0 M. Z. B.

$lg\ \varkappa$ 9.30900
n 624."9872
Γ 182° 58.'83 } M. Aequ. 1850.0
Δ 259 18.46 }

Dieses System stellt die Beobachtungen ebenso genau dar wie das frühere, hat aber wesentlich grösseres Gewicht, weil β_4 bei empirischer Bestimmung aus den 9 Erscheinungen sich nicht scharf genug von n trennen lässt. Der jetzt erhaltene Wert von n wird wohl kaum um 0.″01 fehlerhaft sein, infolge dessen das vorstehende System der Berechnung von Tafeln zu Grunde gelegt werden kann, die für eine längere Reihe von Jahren voraus den Ort des Planeten bis auf einige Minuten wiedergeben. Solche Tafeln werden demnächst erscheinen.

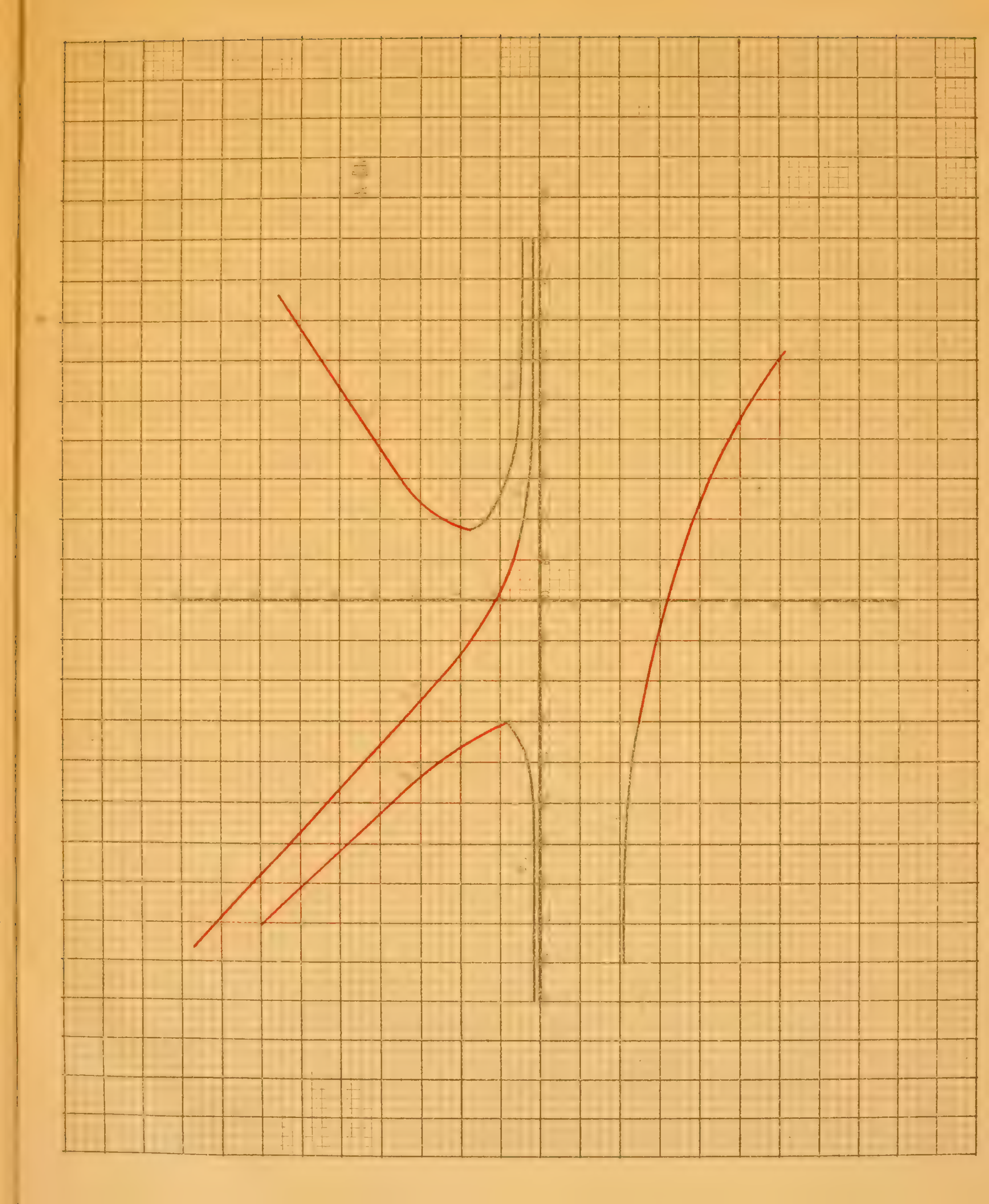
Herr Tonberg hat sich an den vorstehenden Rechnungen betheiligt.



Dieses System stellt die Beobachtungen ebenso genau dar wie das frühere, hat aber wesentlich grösseres Gewicht, weil β_4 bei empirischer Bestimmung aus den 9 Erscheinungen sich nicht scharf genug von n trennen lässt. Der jetzt erhaltene Wert von n wird wohl kaum um 0."01 fehlerhaft sein, infolge dessen das vorstehende System der Berechnung von Tafeln zu Grunde gelegt werden kann, die für eine längere Reihe von Jahren voraus den Ort des Planeten bis auf einige Minuten wiedergeben. Solche Tafeln werden demnächst erscheinen.

Herr Tonberg hat sich an den vorstehenden Rechnungen betheiligt.





ACTA SOCIETATIS SCIENTIARUM FENNICÆ.
TOM. XXIX. № 2.

STUDIEN ÜBER DAS CENTRALE NERVENSYSTEM.

II.

ZUR KENNTNISS DER NERVENZELLEN VON PETROMYZON FLUVIATILIS.

VON

DR RUD. KOLSTER.
DOCENT FÜR PATH. ANATOMIE.

(AUS DEM PATHOLOGISCHEN INSTITUT ZU HELSINGFORS.)

Vorrede.

Durch ungünstige Umstände veranlasst meine begonnenen Untersuchungen über zusammengehörende Strangsysteme des Rückenmarkes abzubrechen, führte ich vorliegende Arbeit aus. Dieselbe schwoll im Laufe der Zeite bedeutend an, hätte noch weiter ausgeführt werden können, muss aber wieder Umstände halber die ich nicht beherrschen kann, abgebrochen werden. In dieser Beziehung will ich besonders hervorheben, dass mein Material nicht zu erneuern war und dass ein längeres Warten mit der Veröffentlichung der gewonnenen Resultate unzweckmässig erschien.

Helsingfors im December 1899.

Der Verfasser.

Inhalts-Angabe.

Einleitung.

Der neurologischen Forschung gehören eine Reihe von den allerverschiedensten Forschungskreisen an. So, wie sich die Neurologie in letzter Zeit entwickelt hat, kann man in derselben keine allein dem Nervenarzte zugestehende Wissenschaft mehr erblicken. Ebensowenig kommt dieselbe nur dem Nervenpathologen zu. Diese Wissenschaft hat schon lange Zeit nicht mehr Genüge daran gefunden nur Leichenmaterial und klinische Beobachtung zur Erklärung des beobachteten Krankenmaterials heranzuziehen, um auf diesem Wege die Möglichkeit einer Heilung der Kranken zu erzielen, das praktisch höchste Ziel der Neurologie.

Wie überhaupt die ganze jetzige Medicin hat dieselbe zum Experiment greifen müssen und, da dieses am Menschen nur in seltenen und beschränkten Beziehungen möglich ist, ich beziehe mich bei diesem Ausspruch auf das Erproben der pharmakodynamischen Wirkung neuer Präparate, Tierexperimente angestellt. Dadurch stützen sich viele Errungenschaften auf unsere Kenntniss der vergleichenden Anatomie; auf die sichere Homologisirung der bei Tieren nach Experimenten lädirt gefundenen Teile mit den entsprechenden des Menschen basiren die daraus gezogenen, praktisch verwerthbaren Schlüsse.

Wir finden also, dass die Anatomische Wissenschaft in dem umfangreichen Sinne, in welchem dieser Ausdruck zur Zeit gilt, die anerkannte Basis der Neurologie für ihr speciell praktisches Gebiet geworden ist.

Wir verstehen ja nunmehr mit Anatomie nicht allein die makroskopischen, topographischen Befunde der Secirsäle. Wir fassen unter diesen Begriff auch die mikroskopischen Beobachtungen der Histologen, wir reihen dieser Wissenschaft die Resultate ein, welche aus Vergleichen der makro- und mikroskopisch zuzammengehörenden Teile bei verschiedenen Tierklassen erhalten sind und schliesslich noch rechnen wir zu denselben die Ergebnisse der Embryologie.

Unter den vielen Mitteln, welche diese zahlreichen Hülfswissenschaften der Neurologie heranziehen könnten hat mich stets das geringe Verwenden der zwei Folgenden überrascht. Einerseits die geringe Benutzung der sekundären Degeneration, wenn nicht Erscheinungen im centralen Nervensystem selber erforscht werden sollen.

Für Studien, welche dieses selber betreffen, sind die sekundär entstehenden Zerfallsvorgänge vielfach in Anwendung gezogen worden. Für das Rückenmark der *Teleostier* habe ich im ersten Teile der vorliegenden „Studien über das centrale Nervensystem“ diese Methode zur Erforschung der Mauthner'schen Fasern mit verwandt.

Aber zahlreiche Beobachtungen haben erwiesen, dass eine sekundäre Degeneration oder Atrophie nicht nur im centralen Nervensystem auftritt, wenn die Läsion eines Nerven erfolgt ist. Die praktische Erfahrung am Krankenbette hat ja zur Genüge gezeigt, dass auch die von lädirten Nerven versorgten Gebiete nachweisbaren Veränderungen ausgesetzt sind, welche vielfach unter den gemeinsamen Namen trophische Störungen zusammengefasst werden. Sie betrifft nicht nur einzelne Elemente der versorgten Organe sondern auch dieselben als Ganzes. Man müsste meiner Ansicht hierin ein gutes Mittel zum Feststellen der Homologie gewisser Endgebiete der Nerven haben.

Weniger sicher, aber dennoch nicht ohne Bedeutung zur Erzielung günstiger Resultate erscheint mir ein anderer Weg. In nicht allzuseltenen Fällen kann es vorkommen, dass wir aus verschiedenen Ergebnissen der vergleichenden Anatomie und Embryologie geneigt sind gewissen an verschiedenen Orten liegenden Zellen eine ähnliche Bedeutung zuzuschreiben. Was läge näher als diese Zellen und andere welche eventuell denselben auch entsprechen könnten auf ihre *aller*-feinsten, mit jetzigen Hülfsmitteln morphologisch nachweisbaren Eigenschaften zu prüfen und aus ihrem übereinstimmenden Verhalten eine Stütze, aus fehlender Übereinstimmung einen Zweifel an der Zusammenhörigkeit zu ziehen.

Dass dieser Methode manche Einwände gemacht werden können ist allerdings bei Beurteilung der Resultate in Betracht zu ziehen. Auf andere als so wie so in funktioneller Hinsicht gleichwerthige läst dieselbe sich nicht verwenden. Ausserdem kommen noch alle Fälle zum Ausschliessen, welche durch allmälich Erworbene Anpassung Veränderungen erlitten haben.

Ganz unbekannt ist dieser Gesichtspunkt keineswegs. Ich will nur darauf hinweisen, dass derselbe in der pathologischen Anatomie z. B. bei Beurteilung des Ausgangspunktes krankhafter Gebilde vielfach Verwendung gefunden hat.

Als ich durch einige Beobachtungen zu einem detaillirten Studium der Spinalganglienzellen bei *Petromyzon fluviatilis* angeregt wurde, habe ich, geleitet vom obigen Gesichtspunkte auch die grossen dorsalen Zellen und die übrigen Rückenmarksnervenzellen beachtet.

Wenngleich durch Freuds Untersuchungen die Bedeutung der grossen dorsalen Zellen, als noch im Rückenmark verbliebener Spinalganglienzellen ziemlich anerkannt worden ist, so scheint mir andererseits ihr Verhältniss zu den im Rückenmark gewisser Fischembryonen und auch einiger erwachsener Fische vorhandenen Zellen nicht ganz sichergestellt.

In vorliegender Arbeit halte ich mich jedoch nur an die Nervenzellen von Petromyzon und hier nachweisbare Übereinstimmungen oder Unterschiede.

Litterarische und anatomische Bemerkungen.

Trotsdem man annehmen sollte, dass die PETROMYZONTEN in ihrem relativ einfach gebauten Nervensystem und sonstigen Bau, welcher nach einem Ausspruche FREUD's demjenigen eines „permanenten Embryos“ in vielen Hinsichten vergleichbar wäre, eigentlich ein Objekt „par préférence“ für die Neurologen bilden müssten um principielle Fragen zu studieren, ist es mir nur gelungen spährliche Angaben über dasselbe in der Litteratur zu finden. Ich sehe hierbei gänzlich von der verhältnissmässig weitläufigen Litteratur ab, welche sich mit dem Gehirn und der Deutung der einzelnen Teile desselben beschäftigt, da dieselbe mit meiner vorliegenden Arbeit, die nur Rückenmarks- und Spinalganglienzellen betrifft keinerlei Berührungspunkte hat. Besonders eigenthümlich war es mir, dass die vielen cytologischen Arbeiten innerhalb der Neurologie, wenn ich einige kurze Notizen von SCHAFFER[1]) ausnehme nicht die Nervenzellenstruktur dieser Thierspecies zum Gegenstande eines näheren Studiums gemacht haben.

Obgleich nun meine vorliegende Untersuchung sich hauptsächlich in letzterer Richtung bewegt hat, halte ich es nicht für unangebracht auch in anderer Hinsicht auf die Verhältnisse, speciell die der Spinalganglien, ein wenig einzugehen.

Über das gegenseitige Verhalten der vorderen und hinteren Wurzeln finden wir bei J. MÜLLER[2]) schon folgenden bemerkenswerthen Ausspruch: „Dass

---

[1]) SCHAFFER. Über einen neuen Befund von Centrosomen in Ganglien- und Knorpelzellen. Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Math.-Naturwiss. Classe. Bd. 105. Abth. III. 1896.

[2]) J. MÜLLER. Vergleichende Neurologie den Myxinoiden. Abhandlungen der Berliner Akademie 1838.

die Rückenmarksnerven mit zwei Wurzeln, einer hinteren und einer vorderen vom Rückenmark entspringen, lässt sich voraussehen, aber nur im vordersten Teil des Rückenmarks, der unmittelbar auf die Medulla oblongata folgt, beweisen. — — — —" Später setzt er fort: „Im weiteren Verlaufe der Wirbelsäule sieht man aussen an der Chorda die doppelten Wurzeln der Spinalnerven deutlich getrennt. — — — — Sie sind hier um die Hälfte eines Spatiums getrennt". Allerdings ist bei diesen Angaben MÜLLERS nicht die Rede von den PETROMYZONTEN, sondern von den MYXINOIDEN. Ich Glaube aber mit FREUD, dass man berechtigt ist zu der Annahme, dass MÜLLER bei der Verwandschaft der beiden Arten auf eine Verschiedenheit in einem solchen principiellen Punkt hätte hingewiesen, wenn er diese Beobachtung nicht auch für PETROMYZON gültig gehalten hätte.

Für PETROMYZON ist diese Beobachtung später von FREUD[1]) bestätigt worden. Berücksichtigen wir STIEDAS[2]) Untersuchungen an AMPHIOXUS so finden wir in Beziehung auf die Wurzeln der Spinalnerven bei PETROMYZON also noch beinahe die ursprünglichsten Vehältnisse die uns in dieser Hinsicht an Vertebraten bekannt sind. Der Unterschied liegt nur darin, dass die Wurzeln bei AMPHIOXUS nicht symmetrische Ursprünge aufweisen, während dieses bei PETROMYZON der Fall ist.

Auf meine eigenen Untersuchungen hinweisend, will ich bezüglich der Symmetrie oder Assymmetrie der Wurzelursprünge von PETROMYZON bemerken, dass hier auch eine geringe Assymmetrie vorkommt. Geringe Verschiedenheiten beider Seiten habe ich auch an Schnittserien höherer Vertebraten beobachtet, hier bei PETROMYZON kann jedoch die Assymmetrie etwas mehr ausgesprochen sein.

Dadurch, dass die Ursprünge der Wurzeln durch längere Zwischenräume getrennt sind, kommt bei PETROMYZON keine Verbindung der vorderen und hinteren Wurzel zu einem gemischten Nerven zu Stande. An meinen eigenen Präparaten habe ich wenigstens vergebens nach einer solchen gesucht. Die Spinalganglien treten hier einfach als Anhäufungen von Nervenzellen im Verlaufe der hinteren Wurzeln auf.

Die Abweichung von den Verhältnissen bei AMPHIOXUS, wo die Spinalganglienzellen alle *im* Rückenmark liegen ist aber nicht so gross, wie sie im ersten Augenblick scheint.

[1]) FREUD. Über den Ursprung der hinteren Nervenwurzeln im Rückenmark von Ammocoetes (Petromyzon Planeri). Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Math.-Naturwiss. Classe. Bd. 75. Abth. III.

[2]) STIEDA. Memoires de l'Academie de St. Petersbourg. T. XIX 1873.

Schon KUTSCHIN[1]) hatte es wahrscheinlich gemacht, dass wir berechtigt wären einige von den Ursprungszellen der hinteren Wurzeln bei PETROMYZON innerhalb des Rückenmarkes zu suchen. Der vollgültige Beweis stand aber noch aus und wurde erst von FREUD[2],[3]) geliefert. Schon vor KUTSCHIN hatte STILLING[4]) behauptet, dass ein Teil der hinteren Wurzelfasern ihren Ursprung aus Zellen im Rückenmark nähme, welche er mit den CLARKE'schen Säulen homologisiren wollte. Hierbei ist aber sein eigenes Geständniss zu beachten, nach welchem er über keine Beobachtungen verfügte, welche diese Behauptung beweisen konnten.

REISSNER[5]) bezweifelte diese Angabe STILLING's, welche aber noch ein Mal ohne genügenden Beweis von LANGERHANS[6]) gemacht wurde.

FREUD[7]) dagegen gelang es einen Fortsatz der von REISSNER[8]) als „grosse innere Nervenzellen" bezeichneten Zellen bis in die hintere Wurzel zu verfolgen und dadurch nachzuweisen, dass wir hier noch Reste der Verhältnisse vorfinden, die bei AMPHIOXUS die allein herschenden sind. Für diese Zellen schlug er den Namen „Hinterzellen" vor. Bekannter sind dieselben jedoch unter der Bezeichnung FREUD'sche Zellen[9]).

Diese Zellen gehen mit einem trichterförmigen Anfang in einen Ausläufer über, der seinen Verlauf nach hinten und etwas nach aussen in der Ebene des Querschnittes nimmt. Die von KÖLLIKER[10]) gegebene Abbildung stimmt mit der Angabe FREUDS vollkommen überein. Ebenso meine eigenen Beobachtungen,

---

[1]) KUTSCHIN nach STIEDA. Referate aus der russischen Litteratur. Arch. f. mikr. Anatomie. Bd. II. 1866.

[2]) FREUD. l. c.

[3]) FREUD. Ueber Spinalganglien und das Rückenmark von Petromyzon. Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie des Wissenschaften. Math.-Naturwiss. Classe. Bd. 77. Abth. III. 1878.

[4]) STILLING. Neue Untersuchungen über den Bau des Rückenmarkes. 1859.

[5]) REISSNER. Beiträge zur Kenntniss vom Bau der Rückenmarkes von Petromyzon fluviatilis. Müllers Archiv 1860.

[6]) LANGERHANS. Untersuchungen über Petromyzon Planeri. Freiburg. 1893.

[7]) FREUD. Über den Ursprung der hinteren Nervenwurzeln im Rückenmark von Ammocoetes (Petromyzon Planeri). Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Math. Naturwiss. Classe. Bd. 75. Abth. III. 1877.

[8]) REISSNER. l. c.

[9]) Es kann von Interesse sein hier anzuführen, das unter pathologischen Fällen ein ähnliches Verhalten von Spinalganglienzellen auch beim Menschen beobachtet werden kann. Dieses war z. B. der fall bei einer *Spina bifida,* welche von meinem Freund und Collegen Dr. CHR. SIBELIUS im hiesigen Institut untersucht worden ist. Hier konnte man die allmählichen Entwickelung der Spinalganglien an den verschiedene Stadien zeigenden Schnitten genau verfolgen. Die Arbeit wird bald veröffentlicht werden.

[10]) KÖLLIKER. Handbuch der Gewebelehre. Bd. 2. Leipzig 1896.

welche an dünnen Serien gemacht worden sind und wo der Ausläufer auf mehreren Schnitten zu verfolgen war.

Gehen wir nun zu den im Verlaufe der hinteren Wurzeln liegenden Spinalganglienzellen zurück, so hatte schon STANNIUS[1]) beobachtet, dass hier bipolare Zellen vorkämen. Ähnlich sprach sich KUTSCHIN[2]) über dieselben aus.

LANGERHANS[3]) kennt schon andere Zellformen an diesem Orte, wie aus Folgendem ersichtbar, welches nach Isolationspräparaten beschrieben ist: „Die beiden Ausläufer der Ganglienzellen sind meist erhalten und zuweilen in einer Ausdehnung, die den Durchmesser der Zelle um mehr als das zwanzigfache übertrifft. Die Zellen sind von verchiedener Grösse: neben den grossen Elementen kommen bedeutend kleinere vor. Die Ausläufer entspringen meist genau polar entgegengesetzt. Aber bei anderen Zellen namentlich denen, welche die von AUERBACH sogenannte opponirte Stellung zeigten, rückten sie näher aneinander, so dass der Zellkörper dem einheitlichen Nerven gleichsam aufsitzt. — — Eine Verästelung kommt in der Nähe der Zellen bei keinem von beiden Ausläufern vor“.

Genauere Angaben über die Zusammensetzung der Spinalganglien haben wir FREUD[4]) zu danken. Durch seine schon mehrfach erwähnte Entdeckung von Ursprungszellen hinterer Wurzelfasern im Rückenmark selber angeregt, hatte er sich als Ziel gestellt zu Untersuchen ob alle Fasern im Spinalganglion mit Zellen in Verbindung träten oder nicht und wie eine ev. Faservermehrung im periferen Teil der hinteren Wurzel zu Stande käme. Er führte diese Untersuchung mit Hülfe von Vergoldung und Isolation aus und fasst seine Resultate folgendermaassen zusammen.

„Ich will jetzt die hauptsächlichsten Eigenthümlichkeiten der Spinalganglien von PETROMYZON nochmals hervorheben, um damit den Bau der Spinalganglien höherer Wirbeltiere, wie er aus den Angaben der Autoren hervorgeht, zu vergleichen. In den Spinalganglien von PETROMYZON ist ein Teil der Fasern, $^{2}/_{3}$ oder $^{3}/_{5}$ ausser Zusammenhang mit den Ganglienzellen. Die Spinalganglienzellen sind bipolar; RANVIER'sche Zellen sind Modificationen der bipolaren, welche denselben für den Bau der Spinalganglien gleichwerthig sind. Die tripolaren Zellen mit mehr als einem peripheren Fortsatz sind auf bipolare mit

[1]) STANNIUS. Das periphere Nervensystem der Fische. 1849.

[2]) KUTSCHIN nach STIEDA. Referate aus der Russischen Litteratur. Arch. f. mikr. Anatomie. Bd. 2. 1866.

[3]) LANGERHANS. Untersuchungen über Petromyzon Planeri. Freiburg 1873.

[4]) FREUD. Über Spinalganglien und Rückenmark des Petromyzon. Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Math. Naturwiss. Classe. Bd. 77. Abth. 1878.

Teilung des einen peripheren Fortsatzes zurückzuführen. Die tripolaren Zellen mit mehr als einen centralen Fortsatz sind den analogen Zellen im Hinterhorn an die Seite zu stellen. Faserteilungen finden sich überall sehr verbreitet und bedingen im Spinalganglion eine geringe Faservermehrung".

Was die von ihm im Rückenmark gefundenen Zellen, welche hinteren Wurzelfasern als Ursprung dienen und deren Verhältniss zu den Spinalganglien betrifft verlangt FREUD „Spinalganglien und Hinterhorn in Bezug auf ihr Verhältniss zur hinteren Wurzel als ein Ganzes zu betrachten".

Die Spinalganglien bei PETROMYZON bilden oft keine in sich geschlossene Gruppe. Die hintere Wurzel teilt sich kurz nach ihrem Austritt aus dem Duralsack in einen vorderen und einen hinteren Ast, eine Teilung, die sich auch im Spinalganglion bemerkbar macht, so dass wir eine vordere und eine hintere Anhäufung von Ganglienzellen finden. Ausserdem finden sich entfernt von den Anhäufungen im Verlaufe der Wurzelfasern, sowohl distal wie proximal einzelne Ganglienzellen.

Die Spinalganglienzellen liegen den Intermuskularligamenten dicht an, oftmals in einfacher Reihe, manchmal aber auch zu einem unregelmässigen Haufen geordnet. Umgeben sind dieselben von einem lockeren grosszelligen Gewebe, dessen Fettzellennatur schon von J. MÜLLER[1]) bei MYXINE erkannt war.

Über dasselbe kann ich nach eigenen Erfahrungen sagen, dass die die Zellen erfüllenden Fettkörner nach kurzem Hungern der Tiere verschwinden. Dieses geschieht ganz regelmässig in der Weise, dass die an die Muskulatur grenzenden Zellen zuerst fettfrei werden, und die Resorption von hier aus gegen die Chorda zu fortschreitet. Die der Chorda anliegenden Zellen habe ich aber nie fettfrei gefunden, trotzdem einige meiner Tiere während zweier Monate nichts essen wollten. Dieses leichte Verschwinden des Fettes ist von gewisser Bedeutung, wenn es gilt von osmirtem Material Übersichtspräparate anzufertigen, welche von wohlgenährten Tieren, durch die intensive Schwärzung, beinahe unbrauchbar sind.

FREUD[2]) beschreibt die Gefässanordnung in der Nähe der hinteren Wurzeln anders als ich sie gefunden. Nach ihm sollten dieselben von je einem Gefäss begleitet werden, der Arteria spinalis und intercostalis der entsprechenden Segmente. An meinen Snitten habe ich stets deren zwei gefunden, in manchen Fällen auch drei. Allerdings habe ich den Verlauf der Gefässe nie allzuweit

---

[1]) J. MÜLLER. Vergleichende Anatomie der Myxinoiden. 1 Teil. Abhandlungen der Berliner Akademie 1834.

[2]) FREUD. Über Spinalganglion und Rückenmark des Petromyzon. Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Math. Naturwiss. Classe. Bd. 77. Abth. III. 1878.

vom Ganglion verfolgt. Diese Gefässe zeigen bemerkenswerthe Unterschiede in der Dicke ihrer Wandungen. Das kleinere Gefäss besitzt sehr dicke Wände und ein sehr kleines Lumen. Innerhalb desselben findet man stets nur vereinzelte Blutkörperchen. Es teilt sich manchmal gerade in der Höhe der Spinalganglien.

Das zweite und, wo ein solches vorkommt, auch das dritte Gefäss besitzen äusserst dünne Wände. Dieselben haben stets ein sehr grosses Lumen, welches gänzlich ausgefüllt ist mit Blutkörperchen, an welchen die Napfform derselben sehr schön zu sehen ist. Verfolgt man die Serie der Schnitte in dieser Hinsicht so sieht man leicht, dass diese venösen Gefässe auf der Höhe der Spinalganglien eine deutlich ausgesprochene sinuöse Erweiterung zeigen.

In Bezug auf die Grösse der Spinalganglienzellen unterscheidet schon Freud[1]) drei Klassen. Ich glaube man könnte dieselben ohne jeglichen Einwand ebensogut auf zwei reduciren, grosse und kleine. Zwischenformen habe ich nur äusserst wenige gefunden. Von diesen machen die ersteren unbedingt die Hauptmasse aus. Die kleinen sind sehr selten, sogar so selten, dass ich ihr Vorkommen überhaupt längere Zeit gänzlich in Frage zu stellen geneigt war. Wo sie einmal angetroffen werden liegen sie einzeln und können sowohl im dorsalen wie ventralen Teil des Spinalganglions vorkommen, ohne dass eine Gesetzmässigkeit in dieser Beziehung aufzustellen wäre.

In meinen Präparaten habe ich multipolare Zellen, wie sie Freud beschreibt nicht angetroffen. Damit will ich jedoch ihr Vorkommen nicht gänzlich in Abrede stellen, da vielleicht die von Freud[2]) angewandte Methode günstiger für ihr Auffinden als die von mir benutzten Schnittserien gewesen ist.

Die Resultate der Methylenblau- und Golgi-Methoden haben zu dem durch Freud über die Spinalganglien bekannt gegebenen bisher noch nichts Neues hinzugefügt, wenigstens so weit mir die Litteratur zugänglich gewesen ist. Die Bilder, welche Retzius[3]) z. B. von den Spinalganglien von Myxine nach Methylenblau-färbung giebt, decken sich im Wesentlichen mit dem schon von Freud über Petromyzon mitgeteilten.

Über den feineren Bau der Spinalganglienzellen und Nervenzellen liegt so weit mir bekannt nur eine kurze Notiz von Schaffer[4]) vor. Nach ihm sollen sich hier besonders leicht Centralkörper und Sphären darstellen lassen.

---

[1]) Freud. l. c.

[2]) Freud. l. c.

[3]) Retzius. Biologische Untersuchungen. Bd. 1.

[4]) Schaffer. Über einen neuen Befund von Centrosomen in Ganglien- und Knorpelzellen. Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Math. Naturviss. Classe. Bd. 105. 1894.

Während meine Abbildungen gerade angefertigt wurden erschien noch eine kürzere Arbeit STUDNIČKA's[1]) in welcher auf das Vorkommen von Kanälchen und Alveolen in den Spinalganglienzellen und übrigen Nervenzellen bei PETROMYZON hingewiesen wurde.

Auf vergleichende histologische und histogenetische Studien gestützt will STUDNIČKA[2]) die FREUD'schen Zellen des Rückenmarkes von PETROMYZON mit den unter dem Namen „Hinterzellen" oder ROHON'sche Zellen im Rückenmark embryonaler SELACHIER, TELEOSTIER und gewissen „Mittelgrossen Zellen" im Rückenmark von AMPHIOXUS homologisiren.

Unsere Kenntnisse über die im Rückenmark von PETROMYZON vorkommenden anderen Nervenzellen sind sowohl in Hinsicht auf deren Bedeutung wie auch ihrer rein anatomischen Verhältnisse wenig über eine rein räumliche Klassificirung vorgeschritten.

REISSNER[3]) unterscheidet hier:

α) „Grosse innere Nervenzellen. Sie liegen neben der Mittellinie im oberen Rande der grauen Masse, haben die Gestalt von abgeplatteten Kugeln und senden meist nach vorn und nach hinten je einen Fortsatz aus, welcher sich im weiteren Verlauf etwas nach aussen und oben wendet. Bisweilen kommt noch ein dritter Fortsatz vor, der gerade nach aussen verläuft". — —

Wie schon erwähnt bezeichnen „die grossen inneren Nervenzellen" gerade die Zellenart, welche nach FREUD an der Bildung der hinteren Wurzeln teil nimmt.

β) „grosse äussere Nervenzellen. Sie haben sehr verschiedene Formen, meist aber langgestreckte, liegen im äusseren Abschnitt der grauen Masse und senden mehrere Fortsätze, von denen ich höchtens 6 an einer Zelle beobachtet habe, aus. Die Fortsätze sind die Axencylinder der Fasern, welche als untere Wurzeln aus dem Rückenmark hervortreten, die untere Commissur bilden, als radiäre nach aussen Verlaufen und höchst wahrscheinlich auch direkt in die longitudinalen Fasern übergehen.

γ) kleine Nervenzellen. An Gestalt gleichen sie den vorigen, an Grösse stehen sie ihnen bedeutend nach; sie sind heller, werden von Carmin weniger

---

[1]) STUDNIČKA. Ueber das Vorkommen von Kanälchen und Alveolen im Körper der Ganglienzellen und im Axencylinder einiger Nervenfasern der Wirbelthiere. Anat. Anz. Bd. 16. 1899.

[2]) STUDNIČKA. Ein Beitrag zur vergleichenden Histologie und Histogenese des Rückenmarkes. Sitzungsberichte der königl. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften. Math. Naturwiss. Classe. 1899.

[3]) REISSNER. Beträge zur Kenntniss vom Bau des Rückenmarkes von Petromyzon fluviatilis. Müllers Acrhiv 1860.

intensiv gefärbt und liegen teils zwischen den grossen Nervenzellen, teils mehr nach innen als diese. Ihre viel schwächeren Fortsätze gehen zur Eintrittsstelle der oberen Wurzel, bilden radiäre Fasern der hintere Commissur".

Die von mir bei vorliegendem Teile meiner Untersuchungen über das centrale Nervensystem benutzten Methoden erlauben mir auch nicht Beiträge zu einer physiologischen Einteilung der Zellen nach dem Verlauf ihrer Neuraxone zu geben.

Die Stützsubstanz des Rückenmarkes von Petromyzon ist durch v. Lenhossék[1]) mit Hülfe der Golgi-Methode untersucht worden. „Die Ependymfasern erscheinen glatt, zart und sind sehr spärlich; dagegen finden wir zahlreiche Gliazellen, die sich aber nicht gleichmässig auf den ganzen Querschnitt verteilen, sondern sich mit ihrem Zellenkörper auf die einem Streifen ähnliche graue Substanz beschränken. Sie zeichnen sich alle durch enorme Verästelung aus, wobei es sich nicht um sekundäre, sondern mit geringen Ausnahmen um lauter primäre, die Peripherie erreichende Äste handelt".

Sehen wir uns die beigefügte Figur 15 an so finden wir dass die Ausläufer der Gliazellen alle mit einer kleinen Anschwellung enden. In dieser Beziehung können einige eigene Beobachtungen von Interesse sein.

Präparate, welche ein Jahr in Zenker'scher Flüssigheit gelegen haben, zeigen eine eigene Art von Imprägnation. An denselben sind die verschiedensten feinen faserigen Stützsubstanzen imprägnirt, nicht nur im centralen Nervensystem sondern auch ausserhalb desselben. Hin und wieder ist auch ein Nervenzellkörper oder eine der v. Lenhossék'schen Gliazellen zur Darstellung gekommen. Selbstvertändlich sind alle Sublimatkrystalle in derartigen Präparaten durch vieltäges Auswaschen entfernt.

Hier vill ich nur nach diesen Präparaten hervorheben, dass sich besonders leicht an der Periferie des Rückenmarkes eine Imprägnation erzielen lässt und zwar stellt sich dieselbe als dicht an einander gelagerte feine Fasern dar, die mehr oder weniger senkrecht zur Oberfläche verlaufen. Ein Teil derselben endet hier wie auch an der v. Lenhossék'schen Abbildung mit einer kleinen Anschwellung und ist nicht über dieselbe hinaus zu verfolgen. Die Mehrzahl aber biegt hier um, und lässt noch einen kurzen Fortsatz verfolgen, welcher mit der Oberfläche des Rückenmarkes paralell verläuft. Ob diese Endigung nur ein Kunstprodukt ist oder ob diese Imprägnationsresultate wirklich thatsächlichen Verhältnissen entsprechen lasse ich dahigestellt, da ich nicht Gelegenheit

[1]) v. Lenhossék. Der feinere Bau des Nervensystems im Lichte neuester Forschungen. Berlin. 1893.

gehabt habe die Bedeutung der Zenker'schen Flüssigkeit in dieser Richtung näher zu studieren.

Über die Stützsubstanz des Rückenmarkes von Myxine ist vor Kurzem eine Arbeit von Erik Müller[1]) veröffentlicht worden. Dieselbe beruht auf einer specifischen Tinctionsmethode, welche sich mit der Heidenhain'schen Eisenhämatoxylinfärbung deckt, aber eine besondere Fixation erfordert. Seine Beschreibung erweitert unsere durch Retzius[2]) und Nansen[3]) gewonnenen Kenntnisse bedeudend.

In Betreff der Ependymzellenausläufer findet Erik Müller, dass „sie das Mark nicht diffus durchziehen, sondern als typische Bündel mit regelmässigen Verlaufe und in gleichförmigen vertikalen Ebenen angeordnet sind". Die Gliazellen liegen nicht nur in der grauen Substanz sondern auch in der weissen. Die ganze Neuroglia ist noch ein rein celluläres Gewebe „dessen Zellen durch die Färbbarkeit ihrer langen Ausläufer charakterisirt sind und an gewissen Stellen — — — eine deutliche epitheliale Anordnung zeigen".

Im Verlaufe meiner technischen Versuche habe ich nicht nur Gelegenheit gehabt die Bedeutung der Eisenhämatoxylinfärbung zur Darstellung der Neuroglia nach gewissen Fixationen kennen zu lernen sondern habe ich auch eine gänzlich andere Methode zu ihrer Darstellung gefunden. Da sich aber meine Beobachtungen an Petromyzon in allem Wesentlichen mit dem oben Citirten decken, gehe ich hier weder auf meine Methode, noch auf ihre Resultate ein und schiebe dieselben zu einer anderen Erörterung auf.

---

[1]) Erik Müller. Studien über Neuroglia. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 55. 1899.

[2]) Retzius. Biologische Untersuchungen. Bd. 2.

[3]) Nansen. Structur and Combination of the Histological Elements of the Central Nervous System. Bergen's Museums Aarsberetning for 1886. Bergen 1887.

Untersuchungsmethoden.

Die äusserst reichhaltige Litteratur über Nervenzellen, welche in den letzten Jahren erschienen ist und die sich zu einem grossen Teil auf pathologischem Gebiet abspielt leidet an einer grossen Einseitigkeit der Methodik. Es ist bezeichnend, dass *allein* mit der Nissl'schen Methoden ausgeführte Untersuchungen als Unterlage für ein Werk dienen können, welches den Titel „Normale und pathologische Anatomie der Nervenzellen auf Grund neuerer Forschungen" trägt[1]). Ebenso bezeichnend ist, dass in der Zusammenstellung von Barbocci[2]), welche 418 Arbeiten umfasst nur ein ganz kleiner Bruchteil von Arbeiten gebildet wird, die nicht nach der Nissl'schen Methode ausgeführt worden sind. Und doch fehlen in dieser Zusammenstellung noch manche Arbeiten, die sich auf diese Methode basiren, speciell Untersuchungen, welche sich auf den Bau der Nervenzellen niederer Tiere beziehen.

Besonders interessant für die Beurteilung des Werthes der Nissl'schen Methode und deren viele Abänderungen zum Studium des normalen Baues der Nervenzellen ist aber noch ein Umstand, der in besonderer Klarheit gerade aus Barboccis Zusammenstellung hervorgeht, nämlich der, dass schon so geringe Einflüsse auf die Nervenzellen genügen um Veränderungen der Tigroidsubstanz hervorzurufen, dass es eigentlich schwer fällt sich jemals ein *sicher normales* Bild der Zellen nach dieser Methode allein zu verschaffen, da schon eine Ermüdung oder eine Thätigkeit das Bild ändern kann, Umstände die nie mit Sicherheit ausgeschlossen werden können.

---

[1]) Goldscheider und Flatau. Berlin 1898.

[2]) Barbocci. Die Nervenzelle in ihren anatomischen, physiologischen und pathologischen Beziehungen nach den neuesten Untersuchungen. Centralblatt für allgemeine Pathologie und pathologischen Anatomie. Bd. X. 1899.

Für meine Untersuchungen konnte ich daher diese Methode nur Ausnahmsweise gebrauchen und schien mir die alte, schon längst bekannte und beachtete, in letzter Zeit allerdings etwas vergessene Regel von grösster Wichtigkeit, d. h. *möglichst verschiedene Methoden gleichzeitig zu benutzen.* Alle von mir versuchten Fixationen und Tinctionen hier anzuführen hat keinen Zweck. Das würde zu sehr an ein „Lehrbuch der histologischen Technik" erinnern. Ich wähle nur die Methoden aus, welche die von mir im Folgenden zu beschreibenden Strukturen am deutlichsten gezeigt haben, ohne dabei in Abrede stellen zu wollen, dass dieselben nicht auch nach anderen, wenngleich undeutlicher zu sehen gewesen wären. Dass gewisse Teile der späteren Methodik von einer bestimmten Vorbehandlung abhängig sind ist allerdings hierbei nicht zu verschweigen.

In der Litteratur über Untersuchungsmethoden im Allgemeinen finden sich vereinzelte Angaben von dem Nutzen langer Einwirkung der Fixirungsflüssigkeiten. So erwähnt um nur ein naheliegendes Beispiel zu nehmen Flemming[1]), dass er seine Saffranin-Gentianaviolett-Orange-Färbung an Material ausführte, welches lange Zeit in seinem Chrom-Osmium-Essigsäure-Gemisch oder Herman's Flüssigkeit gelegen hatte. Die Bedeutung dieses langen Verweilens in den erwähnten Flüssigkeiten bestand darin, dass gewisse Teile der Zelle dadurch einen dunklen Ton annahmen.

Durch diese und andere Notizen veranlasst, speciell der auch von Flemming hervorgehobenen Bedeutung einer längeren Einwirkung schwacher Chromsäurelösung habe ich einen Teil meines Materiales stets einer solchen längeren Einwirkung der Fixirungsflüssigkeiten ausgesetzt um eventuell aus derselben einigen Nutzen ziehen zu können. Mit dieser Bemerkung will ich keineswegs einen Zweifel an den citirten Angaben ausdrücken, sondern nur eine Andeutung in Bezug einer Richtung meiner technischen Versuche, welche zu guten Resultaten führte.

Der allererste Ausgangspunkt war nämlich eine Serie von Versuchen, welchen Einfluss eine verschiedene Lichtbrechung der Montirungsflüssigkeit auf die Darstellung von Strukturen an ungefärbten Schnitten ausüben könne. Hier konnte selbstverständlich ein Nachdunkeln gewisser Zellteile bei langer Einwirkung der Fixirungsflüssigheiten eine grosse Bedeutung haben. Zu diesen Versuchen hatte ich nur die Spinalganglienzellen verschiedener Tierklassen

---

[1]) Flemming. Über Teilung und Kernformen bei Leucocyten und über deren Attraktionssphären. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 37. 1890.

gewählt und speciel die von PETROMYZON, weil dieselben nach SCHAFFER[2]) ein besonders gleichmässig, feinkörniges Gefüge besitzen sollten. Da ich hier auf einige auffallende Beobachtungen stiess entschloss ich mich zu einem genaueren Studium der Nervenzellen gerade dieser Tierspecies.

Aus meinen Vorversuchen ging hervor, dass ungefärbte Schnitte zahlreiche sonst übersehene Details erkennen liessen, wenn nur das Montirungmedium eine passende Lichtbrechung besass und dass hierbei schon recht kleine Schwankungen von relativ grosser Bedeutung sein konnten um eine sonst nur undeutlich und verschwommen sich darstellende Struktur scharf hervortreten zu lassen.

Infolge dessen gewöhnte ich mich daran, die aufgeklebten, untingirten Schnitte nach einander in folgender Serie Montirungsflüssigkeiten zu untersuchen, wobei stets die vorhergehende Flüssigkeit durch Auswaschen in Wasser entfernt wurde. Zum definitiven Montiren wurde die geeignetste Flüssigkeit gewählt. Dieses scheinbar umständliche Verfahren lässt sich ziemlich leicht in der Praxis durchführen, wenn die zum Aufnehmen der Objektgläser bestimmten Gefässe reihenweise aufgestellt sind, wobei jedes zweite Glas die ev. Montirungsflüssigkeit enthält und die zwischenstehenden Wasser, ev. Alkohol.

Die von mir verwandte Serie[1]) war:

Destillirtes Wasser :	nD	=	1,333
10 % NaNl.	„	„	1,350
Kaliumacetat, gesättigte Lösung	„	„	1,370
Glycerin mit 20 % Wasser . .	„	„	1,443
Glycerin, rein	„	„	1,473
Balsam	„	„	1,535

Diese Serie ist nicht gleichmässig abgestuft, so liegen sich die Brechungsexponenten der ersten drei Glieder viel näher, als die der folgenden Vier. Anfangs hatte ich auch eine viel vollständigere Serie, dadurch dass ich mehrere Verdünnungsgrade des Glycerins gebrauchte, es zeigte sich aber im Verlaufe der Arbeit, dass die Intervalle der Brechungsexponenten alsdann zu klein wurden um verwerthbar zu sein. Die 10 % NaCl-lösung hätte auch gerne fortgelassen werden können, wurde aber aus einer Art traditionellen Pflichtgefühls dennoch beibehalten.

---

[1]) SCHAFFER. Ueber einen neuen Befund von Centrosomen in Ganglien- und Knorpelzellen. Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Math. Naturwiss. Classe. Bd. 105. Abth. III. 1896.

[2]) BEHRENS. Tabellen zum Gebrauch bei mikrokopischen Arbeiten. Braunschweig 1898.

Wie schon oben hervorgehoben habe ich zahlreiche verschiedene Fixirungsflüssigkeiten erprobt. Die Anzahl derselben reducirte sich aber im Verlaufe der Arbeitszeit bedeutend, indem der ursprünglich rein technische Zweck mehr und mehr zurücktrat. Hier werden auch nur die angeführt werden, deren ich mich hauptsächlich bedient habe.

In diesen Flüssigkeiten habe ich die Präparate von 24 Stunden bis zu über einem Jahr aufbewahrt. Es erwies sich hierbei, dass die Fixirungsflüssigkeiten N:o 5 und 6 nur kurze Zeit, höchstens 48 Stunden, einwirken durften um noch schnittfähige Präparate zu erzielen. Bei längerer Einwirkung wurden diese so hart, dass nach Paraffineinbettung oft Stücke der Messerklinge heraussprangen beim Schneiden und so die Zerlegung in dünne Schnitte unmöglich wurde. Ich vernachlässigte eine längere Einwirkung dieser beiden Fixirungsflüssigkeiten auch um so lieber, als ich mich nicht von einem besonderen Ergebniss derselben an einzelnen erhaltenen Schnitten überzeugen konnte.

Von den 4 ersten habe ich jedoch nur gute Erfahrungen, trotzdem N:o 4 auch sehr viel Sublimat enthält, welchem Stoff wohl der stark härtende Einfluss zugeschrieben werden muss. Allerdings liessen sich aber die Präparate aus den 3 ersten Flüssigkeiten bedeutend besser und leichter schneiden.

Am zweckmässigsten erwiesen sich mir folgende Zusammensetzungen:

1. FLEMMINGS Lösung.

Osmiumsäure	0,10	gr.
Chromsäure	0,25	„
Eisessig	0,10	ccm
Wasser	100,00	„

2. NIESSINGS Lösung N:o 2.

Platinachlorid 10 %	25	ccm
Osmiumsäure 2 %.	20	„
Eisessig	5	„
Gesättigte Sublimatlösung . .	50	„

3. HERMANS Lösung.

Platinachlorid 1 %	15	ccm
Osmiumsäure 2 %	4	„
Eisessig	1	„

4. Sublimat + Osmiumsäure.

Gesättigte Sublimatlösung in 0,50 % NaCl	100
Osmiumsäure	2—4 gr.

5. Sublimat-Eisessig.

Gesättigte Sublimatlösung in 0,50 % NaCl	99	cc
Eisessig	1	„

6. MANNS Lösung.

Sublimat	2,5	gr
Pikrinsäure	1,0	„
Formalin	12,5	ccm
Wasser	100,00	„

Nach den 4 ersten Lösungen habe ich, wenn die Schnitte nicht mit Farbstoffen behandelt werden sollten, oft eine Nachbehandlung mit Holzessig oder 20 % Tanninlösung gebraucht. Die Präparate gewannen dadurch manchmal etwas an Schärfe, besonders, wenn sie nicht allzulange in der Fixirungsflüssigkeit gelegen hatten. Ist letzteres der Fall gewesen, so ist der Unterschied äusserst gering.

Von Tinctionen habe ich mir die Folgenden zur hauptsächlichen Verwendung ausgesucht: Eisenhämatoxylin, Bordeaux-Eisenhämatoxylin, das Flemming'sche Dreifarben-Verfahren, Ehrlich-Biondi's Farblösung, Toluidinblau-Eosin oder-Erytrosin. In ausgedehnter Weise habe ich auch die von Rawitz[1]) eingeführte adjektive Saffraninfärbung benutzt.

Das Flemming'sche Dreifarben-Verfahren habe ich teilweise anders verwendet als es dieser Forscher[2]) beschreibt. Wie Flemming selber hervorhebt ist der Farbenton, der diesen Präparaten anhaftet, ein wechselnder und bei der grössten Deutlichkeit der dargestellten Strukturen stets ein wenig schmutziggrau. Denselben Farbton erhielt ich Anfangs bei der Differenzierung in Orange nebst scharfen und deutlichen Bildern. Nach einem solchen Präparat ist z. B. Fig. 15 gezeichnet worden. Gegen Schluss meiner Untersuchung erhielt ich eine neue Sendung Farbstoffe in fertiger Lösung von Dr. Grübler in Leipzig und erhielt bei der ersten Färbung sofort den Farbenton, den z. B. Fig. 44 zeigt.

An diesen Präparaten war Alles mit derselben Deutlichkeit zu sehen wie an meinen früheren Schnitten nur in angenehmerer Farbe. Im letzten Teil meiner Untersuchungen habe ich daher, sowohl mit meinen älteren Farblösungen wie mit den später erhaltenen gearbeitet. Das gefälligere Aussehen der mit letzteren erhaltenen Präparate hat mich bewogen dieselben hauptsächlich zur Abbildung zu bringen.

Über die von Rawitz eingeführte adjektive Verwendung gewisser Anilinfarben findet sich eine sehr absprechendes Urteil in der Litteratur vor[3]). Allerdings muss ich auch zugeben, dass eine reine Inversion zu den grössten Seltenheiten für mein Material gehörte. Meistens behielt das Chromatin einen röthlichen Farbton. Dagegen kann das Erhalten von schmutzigen Präparaten nur auf technische Fehler zurückgeführt werden. Differenziert man genügend lange in 2 % Tannin und lässt eine gründliche Nachbehandlung in Alkohol folgen, ev. bis zu 2—3 Wochen, so sind die Präparate wohl heller im Farbenton,

---

[1]) Rawiz. Leitfaden für histologische Untersuchungen. Jena 1895.

[2]) Flemming. l. c.

[3]) Lee und Meyer. Grunzüge der mikroskopischen Tehcnik. Berlin 1898.

aber gänzlich rein. Ich habe ein langes Verweilen in Alkohol aus dem Grunde stets verwandt, dass alsdann auch das zum Aufkleben gebrauchte Eiweiss sich gänzlich entfärben lässt, was stets zu erreichen ist.

Bei der Eisenhämatoxylin-Methode habe ich das Untersuchen stufenweise entfärbter Präparate systematisch durchgeführt. Oft habe ich dieselben nach der letzten Differenzierung nachgefärbt.

Sehr oft habe ich ungefärbt untersuchte Präparate zeichnen, und darauf eine, je nach dem Zweck verschiedene, Färbung folgen lassen.

I. Spinalganlienzellen und Freud'sche Zellen.

1.

Kernform.

Die Kerne der Spinalganglienzellen bei *Petromyzon fluviatilis* zeigen an allen meinen Präparaten, wie dieselben auch fixirt sein mögen gewisse unter einander übereinstimmende Eigenschaften, welche eine besondere Besprechung verdienen.

Dieselben besitzen ein einfaches, grosses Kernkörperchen, welches nach beinahe allen von mir gebrauchten Tinktionen und Fixirungen, auch an ungefärbten Schnitten, sich als aus mehreren Schichten bestehend zeigt. Eine Ausnahme bilden nur die sublimatfixirten und mit Eisenhämatoxylin tingirten Kerne. An diesen Präparaten hat das Kernkörperchen eine gleichmässig getönte blauschwarze Färbung angenommen, Figg. 21, 22 & 23.

An allen anderen Präparaten lässt sich stets ein centraler Teil von einer denselben umgebenden Schale trennen. Letztere erscheint an ungefärbten osmirten Präparaten gewöhnlich heller als der centrale Teil des Nucleolus, Fig. 11, 12 & 13. An einigen wenigen Schnitten habe ich auch einen radförmigen Bau des Kernkörperchens beobachtet, welcher dadurch entstand, dass in der Grenzlinie zwischen centralem Kern und Schale eine Anzahl tiefschwarz erscheinender Teile lagen. Diese Teile zeigen sich aber nicht bei allen Einstellungen schwarz, bei gewissen ist ihr Inneres hell, stark glänzend. Die Speichen des radförmigen Kernkörperchens waren ihrer Farbe und ihrem Lichtbrechungsvermögen nach zu der Substanz des centralen Teiles zu rechnen.

An Präparaten, welche nach Flemmings Dreifarbenverfahren dargestellt worden sind, erscheint im Gegensatz zu den ungefärbten Schnitten der centrale

Teil des Kernkörperchens stets heller als die umgebende Schale. An diesen Schnitten findet sich ausserdem eine dunkele, gut markirte Linie als Grenze zwischen innerem Teil und Schale, Fig. 29.

Dieselben zwei Bestandteile des Kernkörperchens lassen sich auch an FLEMMING'schen Präparaten konstatiren, welche einfach mit Saffranin gefärbt sind und in schwach salzsaurem Alkohol ausgezogen worden sind. Hier ist das hellrothe Kernkörperchen aus einem ebenfalls helleren inneren und einem etwas dunkleren äusseren Teil zusammengesetzt. Manchmal findet sich ein gut ausgesprochener dunklerer schmaler Rand als Scheidelinie zwischen der centralen und periferen Partie.

An Sublimatpräparaten die in Toluidinblau gefärbt und in Erytrosin oder Eosin langsam differenzirt wurden, ist der Unterschied in den Farbtönen des inneren und äusseren Teiles des Kernkörperchens gewöhnlich wenig ausgeprägt. Treibt man aber die Differenzierung weit genug so bleibt stets der äussere Kreis dunkler als der centrale Teil.

Während diese Tinktionen ein ziemlich übereinstimmendes Bild des Kernkörperchens ergeben ist das Bild, welches nach adjektiver Saffraninfärbung entsteht in mehreren Details abweichend.

Das Kernkörperchen zeigt sich hiernach stets perifer mit einem feinen rothen Ringe umgeben, dem man eine körnige Zusammensetzung zuerkennen muss. Das sonst gelblich gefärbte Kernkörperchen zeigt auch hier einen centralen helleren Teil, jedoch kann derselbe sich nicht mit dem oben beschriebenen, hellen Centrum decken, welches nach gewöhnlicher Färbung in Erscheinung tritt. Dasselbe ist an den adjektiv gefärbten Schnitten viel kleiner, oft beinahe punktförmig und bezitzt hier einen scharfen hellen Glanz, während sonst der Nucleolus eher einen matten Eindruck macht.

Ungefär dieselben Verhältnisse lassen sich an den Kernkörperchen der FREUD'schen Zellen des Rückenmarkes nachweisen. Nur in einem Punkte habe ich hier abweichende Beobachtungen gemacht. An einem Präparat, welches nach der adjektiven Saffraninmethode gefärbt war, aber sehr stark ausgezogen, fanden sich innerhalb des Kernkörperchens 5 verschieden grosse Gebilde. Dieselben lagen nicht so, dass dieselben eine radförmige Zeichnung des Kernkörperchens hervorbrachten, wie ich es bisweilen an ungefärbten osmirten Schnitten der Spinalganglienzellen beobachtet habe, sondern bildeten

mehr eine etwas excentrisch gelagerte Gruppe innerhalb des Kernkörperchens. Dieselben erschienen bei durchfallendem Lichte beinahe ganz schwarz, glänzten stark und liessen bei gewissen Einstellungen in ihrer Mitte einen hellen, glänzenden Flecken erkennen. Die Konturen dieser Gebilde waren nicht rund, sondern zeigten scharfe Ecken.

Auf Grund dieser Beobachtung unterwarf ich einen Teil meiner Präparate einer erneuten Durchsicht und fand dabei, dass diese Beschaffenheit des Nucleolus gar nicht selten war, sondern nur übersehen. Von den Bildern der Spinalganglienzellnucleolen war der Unterschied auch nicht so gross, nur war bei denselben eine concentrisch regelmässige Lage eher die Regel, als eine exerntrische, während hier das Gegenteil der Fall war. Auch wechselte die Grösse der Gebilde an den Freud'schen Zellen mehr als an den Spinalganglienzellen.

Dass die Nucleolen der Zellkerne keineswegs eine homogene Substanz darstellen, welcher jegliche Struktur fehlt, ist wohl schon längst angenommen. Ehe ich jedoch auf die Litteratur eingehe, will ich erst noch hervorheben, dass die nach den verschiedenen Methoden erhaltenen Bilder keineswegs als dasselbe darstellend aufzufassen sind. So ist zum Beispiel, das helle, punktförmige, scharf glänzende, centrale Korn des Nucleolus entschieden etwas anderes, als der bedeutend grössere helle centrale Flecken, der sich nach der Flemming'schen Dreifachfärbung beobachten lässt. Und mit diesen beiden stets in Einzahl vorhandenen Gebilden dürfen die kleinen Körper, wenn der Ausdruck erlaubt ist, nicht verwechselt werden, welche im Nucleolus der Spinalganglienzellen gewöhnlich einen unterbrochenen Kreis bildeten, in den Freud'schen Zellen aber eine excentrisch liegende Gruppe. Dagegen halte ich die beiden letzteren für sich entsprechende Gebilde. Die erwähnte Regelmässigkeit in der Lage ist, wie schon oben angedeutet keineswegs absolut herrschend, es kommen Abweichungen vor, und darf dieses nicht zur Trennung derselben verwehrtet werden.

Ich habe es nicht für nöthig gehalten dieselben abzubilden, da ich in dem Aufsatz von Růžička[1]) eine Abbildung des Nucleolus einer Vorderhornzelle aus dem Katzenrückenmarke gefunden habe, welche ebensogut nach einem mei-

---

[1]) Růžička. Zur Geschichte und Kenntniss der feineren Struktur der Nucleolen centraler Nervenzellen. Anat. Anz. Bd. 16. 1899.

ner Präparate gezeichnet sein könnte und den von mir beobachteten Thatsachen vollkommen entspricht.

Was nun die Natur dieser Gebilde betrifft so finden wir zwei Ansichten in der Litteratur vertreten.

Schrön[1]) hält dieselben für solide Körperchen und stützt seine Auffassung mit Beobachtungen an Kernkörperchen von Säugetieren.

Flemming[2]) hält diese Gebilde für Vacuolen und führt in dieser Beziehung Erfahrungen an Eikernen von *Anodonta* und Kernen von *Spirogyra spec.* an. Ausserdem erwähnt er das Auftreten ähnlicher Gebilde an absterbenden Kernen. Er hebt noch hervor, dass es durch die Mikrometerschraube leicht festzustellen wäre, dass innerhalb derselben sich eine Substanz befindet, welche viel weniger lichtbrechend ist als der Nucleolus selber.

An anderem Orte führt Flemming[3]) noch an, dass ausserdem ihre Nichtfärbbarheit ebenfalls für ihre Auffassung als Vacuolen spräche.

v. Lenhossék[4]) hat nach Behandlung der Nervenzellen mit Chromsäure und Färbung mit Hämatoxylin feine punktförmige, schwarze Bildungen im Nucleolus gesehen spricht sich aber über die Natur derselben nicht entschieden aus.

Obersteiner[5]) führt an, dass aus dem Nucleolus noch oft ein zweiter Nucleolus hervorleuchtet. In seiner Fig. 45 zeichnet er denselben. Nach dieser Abbildung zu urteilen möchte ich denselben aber mit dem von mir oben beschriebenen centralen, hellen Fleck im Kernkörperchen vergleichen, welcher nach gewissen Tinktionen auftritt aber nicht mit den von mir gefundenen Gebilden. Dieses umsomehr als er nach Karminpräparate urteilt.

Auch in einem zweiten kurzen Aufsatz hält Obersteiner[6]) daran fest, dass dieses Gebilde einen soliden Körper darstellen soll.

Es erscheint mir um hier erstmal stehen zu bleiben äusserst fraglich, ob die von Flemming, v. Lenhossék und Obersteiner gesehenen Gebilde unter sich oder mit den von mir beschriebenen identisch sind. Dass v. Lenhossek's punktförmige Gebilde sich nicht mit den von Flemming und Obersteiner abgebildeten oder den von mir gesehenen decken können, scheint mir ohne weiteres aus

[1]) Schrön. Nur aus Citaten bekannt.

[2]) Flemming. Zellsubstanz, Kern und Zelltheilung. Leipzig 1882.

[3]) Flemming. Morphologie der Zelle in, Ergebnisse der Anatomie und Entwickelungsgeschichte. Bd. 7. 1897.

[4]) v. Lenkossék. Der feinere Bau des Nervensystems. 2 Aufl. 1895.

[5]) Oersteiner. Anleitung beim Studium des Baues der nervösen Centralorgane. Leipzig —Wien 1896.

[6]) Obersteiner. Zeitschr. f. wiss. Mikroskopie. Bd. 15. 1898.

seiner Bezeichnung „punktförmig“ hervorzugehen. Auch muss ich meine Zweifel aussprechen ob die Obersteiner'sche Abbildung der Flemming'schen entspricht.

Nach dem optischen Verhalten zu urteilen möchte ich dagegen annehmen, dass die von Flemming beschriebenen Vacuolen mit den von mir gefundenen Gebilden identisch sind. Auch mit der Abbildung der Kernkörperchen Vacuole in seiner Fig. 28 Taf. II b. stimmen meine Präparate bei gewissen Einstellungen.

Růžička[1]) hat für die Darstellung dieser Gebilde eine eigene Methode ersonnen. Diese färbt jedoch nur die Kontur derselben. In einer späteren Arbeit giebt Růžička[2]) aber noch an, dass es ihm gelungen wäre eine Totalfärbung derselben zu erzielen. Er hält dieselben für solide Körperchen. Wie schon oben hervorgehoben stimmt seine Abbildung vollkommen mit meinen Präparaten überein.

Trotzdem kann ich mich der Ansicht, dass wir es hier mit soliden Körperchen zu thun haben nicht ganz anschliessen. Dieses insofern als ich annehme, dass wir es mit Hohlräumen in der Nucleolmasse zu thun haben, die aber einen eigenen Inhalt haben. Dass dieselben leer wären, hat glaube ich auch keiner angenommen.

Ich will sofort hervorheben, dass ich Flemmings[3]) Einwand eine Nichtfärbbarkeit spräche für eine Vacuole nicht unbedingt beistimmen kann. Da die Vacuolen nicht leer zu sein brauchen, wenigstens verstehe ich im Allgemeinen unter Vacuole nicht einen gasgefüllten Raum sondern einen Flüssigkeit enthaltenden, ist es anzunehmen, dass diese wenn sie bei der Fixirung gerinnt gefärbt werden kann. Dass als Vacuolen bezeichnete und aufgefasste Gebilde auch eine Färbung annehmen können wird in einem späteren Abschnitt[4]) noch näher ausgeführt werden.

Ebensowenig kann ich aber Růžičkas[5]) Ansicht teilen, dass eine Vacuole nicht eine äussere gefärbte Hülle im Präparat aufweisen könne. Es ist allzuwahrscheinlich, dass die Wand eines Flüssigkeit enthaltenden Raumes eine geringe chemische Abweichung von der umgebenden Substanz zeigt und dadurch

---

[1]) Růžička. Ein Beitrag zur Untersuchungsmethodik und zur Histologie der Nucleolen centraler Nervenzellen. Zeitschr. f. wiss. Mikroskopie, Bd. 14. 1897.

[2]) Růžička. Zur Geschichte und Kenntniss der feineren Struktur der Nucleolen centraler Nervenzellen. Anat. Anz. Bd. 16. 1899.

[3]) Flemming. Morphologie der Zelle in Ergebnisse der Anatomie und Entwickelungsgeschichte. Bd. 7. 1897.

[4]) Abschnitt. I, 3.

[5]) Růžička. l. c.

unter günstigen Verhältnissen eine Färbung annimmt. Ausserdem kann ja auch der im Präparat geronnene Inhalt der Vacuele eventuell leicht einer Imprägnation eine passende Oberfläche darbeiten. Ganz entschieden ist es z. B. wohl noch nicht heutzutage ob nicht die Golgi-Methode nur durch Oberflächenniederschlag wirkt. Persönlich möchte ich wenigstens diese Ansicht festhalten.

Für die Auffassung dieser Gebilde als Vacuolen oder Hohlräume möchte ich daher ins Feld führen, dass diese einen Inhalt besitzen, der durch sein schwächeres Lichtbrechungsvermögen bedeutend von der umgebenden Kernkörperchensubstanz absticht, eine scharfe Grenze gegen die Umgebende Substanz zeigt und strukturlos erscheint.

Es thut mir allerdings Leid nicht die von Růžička angegebene Methode mehr selber prüfen zu können.

Am Kerngerüst sind mir keine besonders erwähnenswerthe Umstände aufgefallen und habe ich daher dasselbe wenig beachtet und in den Abbildungen mehr oder weniger chematisch wiedergeben lassen.

Grosses Interesse bot aber die wechselnde Kernform in den Schnitten. Formen, wie sie die Figg. 11, 13, 14, 15, 19 & 24 nach Spinalganglienzellen darstellen, bilden beinahe seltene Ausnahmen. In der Mehrzahl der Schnitte ist nur ein Teil des Kernumfanges glatt oval oder rund, Figg. 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 20, 21, 22, 23, 25, 33, 35.

Vergleicht man die in den verschiedenen Präparaten vorkommenden Kernschnitte unter einander, so sieht man leicht, dass alle sich mit einer bestimmten Kernform vereinigen lassen. Diese kann nur mehr oder weniger nussschalenförmig sein. So entsprechen z. B. die Figg. 1, 11, 12, 13, 14, 15, 19, 24 Schnitten durch die Kuppe der Kernschale, wenn auch in verschiedenen Richtungen. Fig. 2 kann vohl kaum anders als wie ein Längsschnitt, mehr oder weniger senkrecht zu den Vorigen gedacht werden. Ähnlich müssen warscheinlich auch Fig. 35 ebenso vie die Figg. 22 und 23 aufgefasst werden.

An und für sich wäre eine solche Kernform schliesslich nichts allzu ungewöhnliches. Es ist ja aus den zahlreichen Untersuchungen der letzten Jahre bekannt, dass viele Kerne an der gegen die Sphäre gerichteten Seite eine kleinere oder grössere Delle besitzen.

Mit dieser oben genannten schalenförmigen Beschaffenheit der Kerne sind aber andere Eigenthümlichkeiten verbunden, die mir eine weit wichtigere prin-

cipielle Bedeutung zu haben scheinen. Die Darstellung derselben ist lange nicht in der Feinheit geglückt, wie die Präparate sie zeigen und muss daher in wesentlichen Teilen durch Beschreibung ergänzt werden.

An allen den Kernschnitten, welche die äussere Kuppe der schalenförmigen Kerne getroffen haben, ist der Teil der Kerne, welcher der Kuppe entspricht von einer deutlich markirten Linie umgeben, welche als Ausdruck des Vorhandenseins einer Kernmembran anzusehen ist. Dieselbe findet sich um den ganzen Kern herum in beinahe gleicher Stärke, wenn nur die Kernkuppe getroffen worden ist w. z. B. in den Figg. 11, 13, 14, 15, 19 und 24. An Schnitten die so gefallen sind, dass dieselben sowohl die Kuppe, wie auch teilweise die Höhlung getroffen haben, ist diese Membranlinie nur an den, der Kuppe ensprechenden Teilen scharf und deutlich zu sehen. Figg. 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 20, 21, 22, 23 und 24. An den der Höhlung entsprechenden Teilen ist von einer solchen abschliessenden dicken Begrenzung kaum je etwas zu bemerken.

Ohne es jedoch mit aller Entschiedenheit als Thatsache hinstellen zu wollen scheint es mir auch, als ob die Begrenzungslinie an Dicke etwas abnähme, während sie sich der seitlichen Kante der Kernhöhlung nähert.

An der Kernhöhlung ist die Konturlinie des Kernes mindestens bedeutend dünner. Vielerorts ist eine distinkte besondere linienförmige Begrenzung überhaupt nicht wahrnehmbar s. z. B. an Sublimatpräparaten, die mit Eisenhämatoxylin gefärbt sind z. B. in den Figg. 20, 21, 22, 23 und 25. Die ungefärbten osmirten Präparate lassen eher noch die Annahme einer auch hier vorhandenen äusserst dünnen membranartigen Abgrenzung zu, wenn auch das optische Bild derselben mir keineswegs allzu eindeutig erscheint.

Sehr deutlich wahrnehmbar ist, dass wir es an der Höhlenseite der Kerne nicht mit einer glatten Begrenzung zu thun haben, sondern dass hier der Kern mit allerlei Vorsprüngen, Fortsätzen oder wie man die sich darbietenden Formationen nennen will versehen ist. Manchesmal wäre man geneigt die Bezeichnung „angefressen“ für diese Seite des Kernbildes zu wählen. In besonderer Klarheit und Schärfe treten diese Gebilde an den lange Zeit, bis zu mehr als ein Jahr, in Osmium enthaltenden Flüssigkeiten bewahrten Präparaten hervor, wenn dieselben ungefärbt untersucht werden. Aber auch nach Tinktionen lassen diese Fortsätze sich deutlich beobachten. Ebenso ist ihre Darstellbarkeit nach anderen Fixirungsmitteln w. z. B. Sublimat enthaltenden auch als Bürgschaft für ihr wirkliches Vorhandensein anzusehen. Meine beigefügten Abbildungen stammen teils von Niessing-Präparaten Figg. 1, 2, 3 und 6, teils von Herman-Präparaten Fig. 4, teils von Flemming-Präparaten Fig. 7, teils von

Osmium-Sublimat-Präparaten Fig. 8 und von Sublimat-Eissessig-Präparaten Figg. 10, 20, 21, 22, 23 und 25.

Dieselbe hätten leicht noch durch Abbildungen von in anderen Flüssigkeiten fixirtem Material vermehrt werden können, da ich dieselben Bilder nach Verwendung von ZENKER'scher Flüssigkeit, Pikrinsublimat u. s. w. auch gesehen habe. Es schien mir aber nicht nöthig noch mehr Belege meiner Arbeit beizufügen. An nur kürzere Zeit in Osmium enthaltenden Flüssigkeiten aufbewahrtem Material ist eine Nachbehandlung mit rohem Holzessig oder vielleicht noch lieber 20 % Tanninlösung von grossem Vorteil.

Was nun die Beschaffenheit dieser Fortsätze am Kern anbelangt, so zeigen dieselben sich mit einer äusserst schwach lichtbrechenden Substanz gefüllt. Nur Ausnahmsweise erinnere ich mich in denselben stärker lichtbrechende Substanzen in Form feinster Körner angetroffen zu haben. Kromatinkörner dagegen niemals. Wenn auf ihre Mitte eingestellt wurde erschienen sie sogar bei Untersuchung in Wasser vollkommen hell und durchsichtig.

Von den verschiedenen wechselnden Formen, welche diese unregelmässige Begrenzung der Höhlenseite des Kernes zeigen kann, sind in den Figg, 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 20, 21, 22, 23, 25, 33 und 35 eine Reihe dargestellt worden. Eine Vermehrung derselben wäre leicht. Wir finden aber hier die gewöhnlichsten Formen vertreten und mehr kann wohl nicht gerne verlangt werden.

Fig. 1 zeigt uns das Vorkommen von zahlreichen, hier 4 beinahe gleich langen Fortsätzen am Rande der Kernhöhlung.

Der Längsschnitt Fig. 2 und, der Schrägschnitt Fig. 6 zeigen, dass diese Vorsprünge auch verzweigt auftreten können.

In Figg. 3 und 10 sehen wir keine ausgesprochene Vorsprünge oder Fortsetzungen sondern mehr eine wellenförmige Kontur.

Die Figg. 4, 8, 22 und 23 zeigen das Vorhandensein einzelner, deutlich hervortretender verschieden geformter Zacken.

In den Figg. 7, 9, 20, 21, 33 und 35 sind Bilder dargestellt, welche sich auch ohne Annahme von Zacken deuten lassen. Dieselben können einfach Schrägschnitte dursch den schalenförmigen Kern darstellen.

Die nach einem Sublimatpräparat angefertigte Fig. 25 lässt uns dagegen eine unregelmässige Kernhöhle, mit einem am besten als angefressen zu bezeichnenden Rande wahrnehmen.

In geringerem Grade unregelmässige Kernkonturen finden sich noch an anderen Abbildungen.

Dass diesen eigenthümlichen Kernformen eine besondere Bedeutung zukommt ist wohl als sicher anzunehmen. Welcher Art aber dieselbe ist, bleibt wohl noch lange ein Objekt für teoretische Erörterung. Einzelne Anhaltspunkte zu einer Deutung liegen aber bereits vor. Ist dieser Hinsicht möchte ich meiner Darstellung etwas vorgreifen. In einem folgenden Abschnitt ist ein System von Spalten oder Kanälen in den Spinalganglienzellen von *Petromyzon fluviatilis* beschrieben.

Die Auffassung, dass dasselbe hauptsächlich zur Ernährung der Zellen dienen soll, ist wohl die nächstliegende; auf weitere Details wird im betreffenden Abschnitt eingegangen werden. Mir scheint es nun das warscheinlichste auch für diese Kernzacken eine entsprechende Annahme zu machen, d. h. dass diese Kernfortsätze zu Ernährung des Kernes beitragen sollen.

Mancherlei scheint mir für eine solche Deutung zu sprechen. So muss z. B. sofort die vom übrigen Kernumfang abweichende Beschaffenheit der Kernhülle oder Membran hervorgehoben werden. Während alle die verschiedenen Präparate an der Kuppe eine relativ dicke, deutlich abgegrenzte linienförmige Begrenzung zeigen, welche als Querschnitt einer Membran zu deuten ist, so fehlt eine solche entweder ganz, oder ist dieselbe wenigstens bedeutend dünner und von anderer Beschaffenheit in der Kernhöhlung und um die Fortsätze herum. Stellen wir diesen Umstand mit der durch die Fortsätze bewirkten Vergrösserung der Kernoberfläche zusammen, so fehlt es nicht an Anhaltspunkten für die Annahme, dass hiermit eine Erleichterung des osmotischen Austausches von Kern- und Nahrungsbestandteilen bezweckt werden soll.

Hierzu kommt noch, dass ich an manchen Zellen z. B. Figg. 4 und 5 bemerkt habe, dass die Fortsätze gerade in die Spalten oder Kanäle hineinragen.

Dass gerade dieser letzte Umstand leicht anders zu erklären wäre scheint mir nicht wahrscheinlich.

Kurz will ich noch auf einen anderen Umstand hinweisen der ebenfalls in anderer Hinsicht noch später zu erörtern ist.

An der Höhlenseite des Kernes finden wir nach den verschiedensten Tingirungen beinahe stets eine etwas dunklere Färbung des Protoplasmas als im übrigen Teil der Zelle. Wenn es nun auch hervorgehoben werden muss, dass die Kanäle gewöhnlich hell erscheinen, d. h. dass deren Inhalt keine der angewandten Färbungsmittel angenommen hat, so ist es doch möglich, dass gerade hier, wo das Centrum s. z. s. der Kernernährung wäre, diese dunklere Färbung darauf beruhen könnte, dass die Ernährungsflüssigkeit eine Rückwirkung auf das Protoplasma hätte, die sich durch vermehrte Aufnahmefähigkeit für die verwandten Farbstoffe geäussert hätte.

Wenigstens möchte ich hervorheben, dass diese Eigenschaft des Protoplasmas nicht gegen die oben angeführte Ansicht ins Feld geführt werden darf.

Ehe ich auf eine, wenn auch kurze Besprechung änlicher früher gemachter Beobachtungen an anderem Material eingehe will ich hervorheben, dass in allen Präparaten stets der Kern eine entsprechende Lage in der Zelle eingenommen hat. Diese ist immer eine excentrische und dem einen Pole genäherte gewesen. So wiel ich mich aller meine Präparate erinnern kann habe ich keine sichere Ausnahme von der Regel gefunden, dass Kern und centraler Ausläufer einander ziemlich nahe lagen. Nur an den unipolaren Zellen war dieses Verhältniss zu den beiden Teilen des einfachen Anfangsteiles selbstvertändlich das Gleiche.

Auch habe ich versucht zu entscheiden, ob die Kerne der Spinalganglienzellen irgendwie bemerkbare Grössenunterschiede, während des Auftretens verschiedener beobachteter Variationen der Kernhöhlenkontur aufzuweisen hätten. Ein entscheidendes Urteil in dieser Beziehung war von vornherein kaum zu erwarten, da diese Zellen nur selten in genau derselben Richtung geschnitten waren und dadurch das Verhältniss zwischen Kern und Zellgrösse an und für sich wie auch nur der Kerne unter einander selten direkt vergleichbar war, sondern der individuellen Abschätzung des Beobachters ziemlich viel Spielraum verblieb. Nach meiner Erfahrung kann man nun an diesen Zellen nicht von einer Kernanschwellung oder Abschwellung in Verbindung mit Kernformveränderungen sprechen. Die Kerngrösse scheint mir bei all den verschiedenen Formen ungefär die Gleiche zu sein und für Zellen derselben Grössenklasse ziemlich konstant.

Auf einen bedeutungsvollen Punkt muss ich hier noch die Aufmerksamkeit richten. Da ich stets mit Schnittserien arbeitete und mich niemals bei Beurteilung irgend eines Gebildes nur auf Zellschnitte verliess, die „axial“ gefallen waren, hatte ich Gelegenheit die *wirkliche* Kernform in allen Zellen zu sehen und mir zu rekonstruiren. Dabei fiel es mir schon gleich im Anfange meiner Untersuchungen auf, dass ich keinen einzigen Kern fand, der auf allen Schnitten eine gleichmässig runde oder ovale Begrenzung zeigte. Ich will hinzufügen, dass ich mich bei dieser Aussprache nicht nur auf Fixirungen in den in Abschnitt „Untersuchungsmethoden“ speciell erwähnten 6 Flüssigkeiten zu beschränken habe, sondern mich auf Anwendung vieler anderen stützen darf.

War die Kernform auch auf 2 oder 3 Schnitten glatt oval oder rund, so fanden sich stets in den folgenden Bilder, welche mit aller nur wünschenswerthen Deutlichkeit dafür zeugten, dass dieser hier getroffene Kernteil eine zackige, gelappte, mit Ausläufern versehene oder in anderer Weise zu bezeichnende unregelmässige Form besass.

Leicht und ohne Schwierigkeit war dieses zu entscheiden, wo der Kern z. B. in einer Richtung getroffen war wie in den Figg. 22, 23 und 24. Dieselben sind nach drei aufeinander folgenden Schnitten durch dieselbe Zelle und Kern gezeichnet worden, wobei die am meisten karakteristischen optischen Durchschnitte zur Wiedergabe gewählt wurden.

Viel schwieriger gestaltete sich die Frage nach der wirklichen Kernform, wenn die Schnitte senkrecht zu den eben erwähnten gefallen waren und ebenfalls mit dem Längsdurchmesser des Kernes paralell verliefen. Aber auch hier liess es sich nach einiger Übung dennoch sicher entscheiden, ob die Kernform auf den letzten Schnitten eine geschlossene war oder ob innerhalb derselben protoplasmatische Massen vorhanden waren. Sehr leicht war dieses dagegen, wenn die senkrechte Richtung des Schnitte im Verhältniss zu den oben genannten Figg. 22, 23 und 24 mit dem Breitedurchmesser des Kernes paralell gefallen war wie z. B. in Fig. 25.

Das Ergebniss dieser sehr mühsamen und mehrfach wiederholten Untersuchungen war, dass in allen meinen Präparaten *keine einzige* Spinalganglienzelle aufzufinden war, deren Kerne eine glatte, runde, elliptische oder eiförmige Kontur aufgewiesen hätte. An allen Kernen war stets ein Teil des Umfanges gelappt oder gezackt und gewöhnlich fand sich an dieser Stelle eine etwas dunklere Protoplasmafärbung als im übrigen Teil der Zelle.

Diese gelappte oder mit Fortsätzen versehene Kernform muss daher als eine den Spinalganglienzellen von Petromyzon fluviatilis konstant zukommende betrachtet werden und nicht als Ausdruck einer besonderen Phase ihrer Thätigkeit oder ihres Lebens.

Gehen wir nun zu einer Betrachtung der Kernformen in den Freud-schen Zellen des Rückenmarkes über, so können wir uns bedeutend kürzer fassen.

Wir finden hier ebenfalls keine einzige Zelle deren Kern in allen Schnitten eine glatte Kontur zeigt. Ebenso wie an den Spinalganglienzellen ist dieses von der verwandten Fixirungsflüssigkeit vollkommen unabhängig und sowohl an untingirten wie tingerten Präparaten verschiedenster Art zu konstatiren. Oft genug zeigen allerdings auch hier 2 oder je nach der Schnittrichtung auch nur ein oder gar 3 Präparate derselben Zelle eine glatte Kontur des Kernes. Die oder das Folgende weichen aber dann sicher bedeutend in ihrer Form von den früheren der Serie ab.

Auch hier ist alsdann an der zerfetzten Seite des Kernes eine kleine Partie des Protoplasmas dunkler tingirt als die grosse Masse des Zellprotoplasmas. Ganz wie an den Spinalganglienzellen habe ich an meinen Präparaten in dieser Beziehung keinen besonders hervortretenden Unterschied bemerkt, sondern diese Erscheinung nach den verschiedensten Tinktionen gefunden.

An der Kernform habe ich geglaubt einen kleinen Unterschied gegen derjenigen der Spinalganglienzellen zu bemerken; gebe dieses jedoch nur mit aller Reservation gegen Verallgemeinerung bekannt. Es schien mir nämlich, als ob diese Kerne in ihrer Formation eine etwas grössere Regelmässigkeit aufgewiesen hätten als diejenigen der Spinalganglienzellen, insofern als lange, schmale Fortsätze der Kerne öfters zur Beobachtung kamen, und gezackte oder angefressene Kernkonturen entschieden seltener sich vorfanden. Da ich aber nur an Querschnitten des Rückenmarkes meine Beobachtungen angestellt habe, so kann eine Täuschung hier vorliegen, die vielleicht durch eine andere Schnittrichtung aufgeklärt wäre. Dieses ist umsomehr zu erwägen, als einige Rekonstruktionen die Möglichkeit eines solchen Bildes bei besonderen Schnittrichtungen wohl zulassen.

Zur Abbildung habe ich nur eine Serie von drei Schnitten desselben Kernes gebracht, welche die hier gefundenen Verhältnisse genügend illustrirt An den 3 Figg. 26, 27 und 28 sehen wir, dass die beiden ersten eine mit langen Ausläufern versehene unregelmässige Kernform besitzen, während der dritte Schnitt eine glatte, ovale Kernkontur zeigt. Ich will noch hervorheben, dass nicht einmal dieser letzte Schnitt in allen optischen Durchschnitten eine glatte Kontur zeigte, dass aber die Folgenden dieselbe stets zeigten. Eine hierher gehörende Kernform findet sich ebenfalls in Fig 52.

Auch hier habe ich keine Schwankungen der Kerngrösse beobachten können.

Ebenso wie für die Spinalganglienzellen muss ich betonen, *dass die Kerne der* FREUD'*schen Zellen konstant eine teilweise gelappte, mit Fortsätzen versehene Kontur besitzen.*

In seiner wichtigen Arbeit über die Morphologie des Kernes hat KORSCHELT [1]) uns eine Reihe von Kernbildern beschrieben, welche grosse Ähnlichkeit mit den von mir gefundenen darbieten. Dieselben stammen allerdings von einem

[1]) KORSCHELT. Beiträge zur Morphologie und Physiologie des Zellkernes. Zoologische Jahrbücher. Abth. f. Anatomie und Ontogenie. Bd IV. Heft. 1. 1889.

ganz anderen Material, Eizellen und Drüsenzellen wirbelloser Thiere, sind jedoch für das principielle Verständniss derselben von grosser Bedeutung.

Wie ein kurzer Vergleich mit den von mir gegebenen Kernabbildungen zeigt, haben wir es mit gleichartigen Kernbildern zu thun, aus KORSCHELTS Arbeit geht aber hervor, dass die Bedeutung seiner Abbildungen sich in wesentlichen Teilen von derjenigen der meinigen unterscheiden. KORSCHELT hat dabei ein Material untersucht, das ihm erlaubte, die an fixirten Präparaten gewonnenen Beobachtungen auch an lebenden Geweben zu bestätigen.

An den von ihm untersuchten Eizellen und Drüsenzellen fand er, dass die Kerne eine abweichende Gestalt in verschiedenen Zellen besassen und zwar von einer runden glatten Form bis zu einer mit langen Fortsätzen wechselnde. An den lebenden Zellen hat er diese Kernformen sich allmälich ausbilden gesehen und dadurch den Beweis geliefert, dass die von ihm gefundenen verschiedenen Auszackungen der Kerne nur Phasen eines vitalen Formenwechselns der Kerne ausmachten und mit Ernährungsvorgängen in der Zelle in Zusammenhang zu stellen waren.

Seine Beobachtungen waren keineswegs die ersten dieser Art. Schon lange vor ihm hatte MECKEL[1]) darauf hingewiesen, dass die Vermuthung berechtigt wäre, dass die sich entwickelnde Verzweigung der Kerne der Spinndrüsen der Schmetterlinge in Zusammenhang mit vitalen Ansprüchen bei der Sekretion ständen.

Später haben noch viele Forscher für Drüsenkerne Kernveränderungen in den verschiedenen Sekretionsphasen beobachtet z. B. HEIDENHAIN[2]) an den Kernen der Parotis, HERMAN[3]) an den Submaxillardrüsen von Hund und Kaninchen, SCHIEFFERDECKER[4]) an Schleimdrüsen von Amphibien und Säugetieren u. s. w.

An Eizellen von Trematoden beobachtete Vogt[5]), dass sich das Keimbläschen im Verlauf mehrerer Stunden in seiner Gestalt veränderte. SCHULTZE[6])

[1]) MECKEL. Mikrographie der Drüsenapparate einiger niederer Thiere. Arch. f. Anat. & Physiol. 1846.

[2]) HEIDENHAIN. Physiologie der Absonderungsvorgänge. Hermans Handbuch d. Physiologie 1883.

[3]) HERMAN. Ueber regressive Metamorphosen des Zellkernes. Anat. Anz. Bd. 3. 1888.

[4]) SCHIEFFERDECKER. Zur Kenntniss des Baues der Schleimdrüsen. Arch. f. mikr. Anatomie. Bd. 23. 1884.

[5]) VOGT. Ueber die Fortpflanzungsorgane einiger ectoparasitischer mariner Trematoden. Zeitschrift f. Wissenschaftische Zoologie Bd. 40 Suppl. 1878.

[6]) SCHULTZE. Untersuchung über die Reifung und Befruchtung des Amphibieneies. Zeitschrift f. Wissenschaftliche Zoologie. Bd. 45. 1887.

fand in Amphibieneiern Keimbläschen mit kreisrundem und solche mit eingebuchtetem Rande u. s. w.

PEREMESCHKO[1]) hat ähnliche Beobachtungen an epithelialen Zellen gemacht, stellt dieselben aber in Zusammenhang mit Kernteilungsvorgängen. Von der Kernteilung unabhängige Bewegungen der Kerne will LAVDOWSKY[2]) in den rothen Blutkörperchen von Amphibien beobachtet haben. An den Spermatogonien von Salamandra hat MEVES[3]) ebenfalls unter gewissen Umständen das Auftreten gelappter Kerne gefunden.

In neuer Zeit wurden hierher gehörende Beobachtungen noch von HOLMGREN[4]) mitgeteilt. Nach seiner Deutung sollte der Kern nicht aktiv seine Form ändern sondern die beobachteten Kernveränderungen einer Thätigkeit des Zellprotoplasmas zufolge entstehen. Wenn ich ihn recht verstehe fand er nämlich an den Kernen der Häutungsdrüsen ebenfalls Veränderungen, welche darin bestanden, dass das Zellprotoplasma in den Kern hereintrat während einiger Phasen in der intermittirenden Thätigkeit dieser Zellen und stellt ausdrücklich in Abrede, dass die Kerne selber Fortsätze aussenden sollten.

In der Litteratur finden sich noch zahlreiche Beobachtungen mitgeteilt die denselben Gegenstand berühren und ebenfalls von Zellen herstammen, welche wie die Drüsenzellen eine specielle cyklische Funktion ausüben. Gemeinsam für diese Beobachtungen ist, dass sich in den Zellen nicht stets bestimmte, genau die gleichen Formen finden, sondern dass kleine Variationen der Kernformen vorkommen können. Dass für diese Zellarten eine cyklische Umwandlung der Kernform bewiesen ist muss als abgemacht dahingestellt werden.

In den von mir untersuchten Nervenzellen liegen die Verhältnisse aber anders. Erstens mag hervorgeheben werden, dass ich schon oben nachdrücklich darauf hingewiesen habe, dass ich unter allen von mir geprüften Zellen keine einzige gefunden habe, deren Kern an allen Schnitten eine runde oder ovale glatte Kontur aufweisen konnte. Infolge dessen halte ich die von mir oben beschriebene und durch Abbildungen belegte Form für eine beständige und keine vorübergehende Gestaltung, die nur einem bestimmten Entwickelungsgrade oder einer gewissen Phase der Zellthätigheit zukäme.

---

[1]) PEREMESCHKO. Ueber die Theilung der Thierischen Zellen. Arch. f. mikr. Anatomie. Bd. 16. 1879.

[2]) LAVDOWSKY. Mikroskopische Untersuchungen einiger Lebensvorgänge des Blutes. Virchows Arch. Bd. 97. 1884.

[3]) MEVES. Über eine Metamorphose d. Attractionsspähre in den Spermatogonien v. Salamandra maculosa. Arch. f. mikr. Anatomie. Bd. 44. 1895.

[4]) HOLMGREN. Svenska Vetenskapsakademins Handl. Bd. 27. 1895.

In Bezug auf letzteren Umstand möchte ich noch weiter die Aufmerksamkeit auf einen Punkt richten nämlich den, dass wir wohl kaum annehmen können, dass die Nervenzellen regelmässige Phasen in ihrer Thätigkeit aufweisen. Es lässt sich mit der kontinuirlichen Inanspruchnahme derselben, auch wenn wir den ununterbrochenen Durchgang leitender Fibrillen annehmen, die Auffassung viel leichter vereinigen, dass die Kerne, wenn sie die Nahrungsaufnahme beeinflussen, worauf die citirten Arbeiten hinweisen, gerade deswegen mit Einrichtungen versehen sind, welche dieses jederzeit vermögen. In diesem Lichte scheint mir das stete Vorhandensein der beschriebenen Kernfortsätze am leichtesten zu verstehen.

Von nicht geringem Interesse ist daher eine neue Arbeit Holmgrens[1]) über die Spinalganglienzellen von *Lophius piscatorius.* An diesen will Holmgren gefunden haben, dass sich der Kern verändern könne und dass diese Veränderung in Verbindung mit der Zellernährung zu setzen sei. Diese Kernveränderung besteht darin, dass sich die ursprünglich rundliche Kernform teilweise in eine gelappte umwandelt und dass sich gleichzeitig an der Kernmembran, dem Kerninhalt und im Zellprotoplasma tinktoriell nachweisbare Veränderungen einstellen. Auch soll der Kern an Grösse zunehmen und seinen Platz wechseln.

An den Spinalganglienzellen und Freud'schen Zellen von *Petromyzon fluviatilis* habe ich eine derartige Kernveränderung nicht gefunden, sondern glaube dieselbe auch entschieden in Abrede stellen zu können aus den oben dargelegten Gründen. Ich beziehe mich hierbei nur auf die Kernform, da ich von Anfang an nicht die Absicht hatte mich mit den Reaktionsverhältnissen der Zellbestandteile gegen verschiedene Farben zu beschäftigen.

Andererseits erscheint mir aber die Holmgren'sche Arbeit nicht absolut beweisend. Ich vermisse in seiner Arbeit jeglichen Hinweis darauf, dass er bei Beurteilung der von ihm gefundenen Kernformen auch *alle* Schnitte durch denselben Zellkern berücksichtigt hätte. Dass aber auf einander folgende Schnitte durch denselben Kern die verschiedenen von Holmgren als verschiedenen Phasen entsprechend gedeuteten Formen zeigen können, geht aus meinen Abbildungen Figg. 22, 23 und 24 und Figg. 26, 27 und 28 deutlich hervor.

In aller Kürze will ich noch eine der oben dargelegten Beobachtungen erwähnen. An der rundlich glatten Kernkontur ist es mir stets gelungen sowohl an untingirten wie tingirten Schnitten eine deutliche scharfe Linie darzustellen, welche von mir als Ausdruck für die s. g. Kernmembran aufgefasst

---

[1]) Holmgren. Zur Kenntniss der Spinalganglienzellen bei Lophius piscatorius. Anat. Hefte. Bd. XII. Helft. 1.

worden ist. An der gelappten Seite des Kernes ist mir dagegen bei allen meinen verschiedenen Präpationsmethoden nur selten eine derartige Linie zu Gesicht gekommen. Allein an den osmirten untingirten Schnitten fand sich eine unsichere Konturlinie.

Diese Beobachtung stimmt gut mit KORSCHELTS Angaben überein, dass die Kerne an den ausgesandten Fortsätzen ohne Membran wären. Anders spricht sich allerdings HOLMGREN über diesen Punkt aus.

II.

Körperchen der Zellen.

An den Präparaten von den Spinalganglienzellen von *Petromyzon fluviatilis*, welche ich für meine Privatsammlung vor einigen Jahren anfertigte und die mit Eisenhämatoxylin gefärbt waren, fielen mir sofort dunkle, recht grosse Körper auf, die in jeder Ganglienzelle vorkamen und zwar beinahe stets in der Mehrzahl. Untersuchungen an ungefärbten Schnitten zeigten mir, dass diese nicht nur Pigmentschollen waren, die zufälliger Weise Farbe angenommen hatten. Diese Beobachtung gab mir eigentlich die erste Anregung zu den vorliegenden Studien.

In Übereinstimmung mit diesem Anfang meiner Untersuchungen will ich auch zuerst über die Resultate berichten, welche die erwähnte Methode mir in Bezug auf diese Körperchen gegeben hat.

Hierbei muss zuerst erwähnt werden, dass dieselben kein zufälliger Befund, zufällige Ablagerung oder zufälliger Einschluss sein können. Dieselben sind von mir in jeder einzigen Spinalganglienzelle angetroffen, von welcher ich vollständige Serien zur Verfügung gehabt habe. Sei es, dass diese Zellen dem unipolaren oder bipolaren Typus angehörten oder zu den grossen oder kleinen Zellen des Spinalganglions gerechnet werden mussten. Gewöhnlich wurden zwei oder drei derartige Körper gefunden, seltener mehr. Das Vorkommen eines einzigen habe ich in so wenigen Zellen konstatirt, dass es mir eine Ausnahme zu bilden scheint.

War wirklich einmal in einer Zelle, deren alle Schnitte verfügbar waren, kein solcher Körper nachzuweisen, so trat ein anderer Befund in Erscheinung. Auf diese Beobachtung soll aber erst weiter unten näher eingegangen werden.

Es ist von grosser Bedeutung für vorliegende Frage verschieden weit differenzierte Präparate, sowohl nach Vorfärbung mit Bordeaux oder Orange sowie ohne eine solche, sich anzufertigen. Ebenso ist es oft nur dadurch möglich geworden über gewisse Punkte Klarheit zu gewinnen, dass ein und dasselbe Präparat erst bei schwächerer Differenzierung untersucht wurde um später nach Entfernen des Balsams einer weiteren Differenzierung unterworfen oder eventuell noch mit einem Plasmafarbstoff nachgefärbt zu werden.

Halten wir uns zuerst an ein Präparat, das nur wenig differenziert worden ist und ohne vorherige oder nachfolgende Plasmafärbung untersucht wurde, so erhalten wir ein Bild wie es Fig. 20, wiedergibt.

Hier machen sich sofort die zwei relativ dunkel gefärbten, beinahe runden Körper bemerklich, die in der Nähe der entgegengesetzten Zellpole liegen. Dieselben lassen bei einer gewissen Differenzierung keine weiteren Details erkennen, sondern zeigen durch und durch dieselbe gesättigte Farbe. Umgeben sind die beiden Körper je von einem farblosen Hof, der aber auch bei weit geringerer Entfärbung sich schon farblos zeigt.

Nach meinen ersten Präparaten bildete ich mir die Ansicht, dass die beiden Körper stets so lägen, dass die Verbindungslinie derselben den Kern treffen müsste und dass man stets ein gewisses Verhältnis zwischen der Lage dieser Körper und den beiden Ausläufern der Zelle etabliren könne. Eine Prüfung zahlreicherer Präparate hat mir aber das irrtümliche dieser Ansicht gezeigt.

Treibt man die Entfärbung dieser Präparate möglichst weit d. h. bis zu dem Grade der Entfärbung, dass nur eben noch ein schwach blaugrauer Schimmer am Protoplasma haftet und der grössere Teil des distinkt gefärbt gewesenen Kerngerüstes gänzlich entfärbt ist, so sind die Körper auch nicht mehr zu sehen. Wir erhalten dann ein Bild wie es Fig. 16 zeigt.

Dass dasselbe dem Vorigen entsprechen sollte erscheint auf dem ersten Blick ein wenig fragwürdig. Fig. 16 ist aber nach einem Schnitt gezeichnet, den ich drei Mal montirt habe und nach den ersten zwei Malen einer weiteren Entfärbung unterwarf.

An demselben sind die beiden Körper verschwunden. Aber an den Stellen, welche bei der schwächsten Entfärbung ein Bild zeigten wie die beiden Körper in Fig. 20, finden wir eine Anhäufung dunkler Punkte.

Dieselben waren alle verschiedener Grösse, so weit sich dieses bei der Kleinheit derselben bestimmen liess. In beiden Haufen trat einer durch seine

relative Gsösse hervor. An anderen Präparaten habe ich versucht die Entfärbung noch weiter zu treiber aber nichts Besonderes damit erreicht.

Die Körner liegen alle frei ohne jeglichen nachweisbaren Zusammenhang unter einander. Dieselben sind von einem hellen Raum umgeben.

Ein Zwischenstadium der Entfärbung habe ich nicht unter meine Abbildungen aufgenommen um die Anzahl nicht allzusehr zu vermehren. Dasselbe bietet aber dennoch manches von Interesse.

Der helle Hof ist hier auch sehr deutlich. Dagegen ist die Form des Körpers nicht mehr die rundliche wie sie Fig. 20 zeigt, sondern eckig. Auch ist der Farbenton des Körpers nicht mehr überall derselbe. Erstens besitzen die Körper eine der weiteren Entfärbung entsprechende hellere Farbe als das Präparat, nach welchem Fig. 20 gezeichnet ist. In demselben finden sich kleine dunkele Punkte, welche wohl die Körner darstellen, die in Fig. 16 bei der weiteren Differenzierung allein dunkel verbleiben.

Dieses Bild kann wohl kaum anders gedeutet werden, als dass sich in den Körpern eine die Körner zusammenhaltende Kittsubstanz vorfindet, die nicht dieselbe Affinitet, wie die Körner selber, zum Farbstoff zeigt.

Ein etwas abweichendes Bild ist in Fig. 14 wiedergegeben. Hier hat die starke Differenzierung den im Schnitt einfachen Körper nicht in freiliegende Körner aufgelöst. Es sind zwei grössere Klumpen zurückgeblieben, welche durch einen hellen Raum getrennt sind, aber durch einen feinen kreisförmigen Streifen zu einem Ganzen vereinigt werden.

Die nachträgliche Färbung möglichst weit entfärbter Schnitte mit Säurefuchsin lieferte recht interessante, das obige bestätigende Ergebnisse. Die Körnerhaufen verklumpten dabei wieder zu Körpern, änlich denen in Fig. 20 Dieselben blieben ebenfalls von einem hellen Hof umgeben. In denselben traten aber die einzelnen kleinen Körner noch durch dunklere Färbung hervor. Wie mir scheint ein weiterer Grund für die Annahme einer die Körner zusammenhaltende Kittsubstanz.

Diese Präparate ergaben noch einen weiteren Befund, den ich aber nur nebenbei erwähnen will. Von den hellen Höfen um die Körper herum liessen sich gerade radienförmig austrahlende Reihen dunkelroth gefärbter Mikrosomen weit in den Zellenkörper hinein verfolgen. Dasselbe zeigte sich auch an den nach *Ehrlich-Biondi* gefärbten Schnitten.

Neben diesen Ausstrahlungen dunkler Mikrosomenreihen zeigten aber die Präparate noch eine andere Art von Radien. Diese waren nicht so streng geradlinig wie jene, sondern oft etwas gebogen. Ihr wichtigstes Karakteristi-

kum muss aber wohl darin gesucht werden, dass die stets ungefärbt bleiben, wie auch die Färbung verändert wurde.

Dieses System heller, farbloser Radien ist an meinen neueren Präparaten aber bedeutend komplicirter, indem ich zwischen denselben oft auch änliche kurze Streifen finde, welche eine koncentrische Anordnung um die Körper zeigen. Dieser Punkt würde eigentlich wohl noch ein genaueres Studium verlangen. Zur Zeit ist es mir aber nicht möglich, sondern bin ich gezwungen mich mit diesen Andeutungen zu begnügen.

Hinzufügen vill ich nur, dass die stärksten Vergrösserungen einen darauf hinweisen, dass diese hellen Streifen aus runden an einander gereihten glasigen Körnern bestehen.

Sehr interessant für die Erforschung dieser Körper war aber auch das Studium ungefärbter osmirter Schnitte. Die im Kapitel Technik näher beschriebene Methodik unter Benutzung langer Einwirkung der Fixirungsflüssigkeiten und Montirung in verschieden stark lichtbrechenden Medien habe ich besonders hier verwendet.

An den Osmium-Sublimat-Präparaten zeigen diese Körper eine äussere dünne, schwarze Schale, welche eine helle scheinbar homogene Masse umgiebt. Bei scharfer Abblendung oder schräger Beleuchtung zeigt aber die eingeschlossene homogene Masse eine komplicirte Beschaffenheit. In derselben lassen sich zahlreiche stark glänzende Körner verschiedener Grösse unterscheiden. Beinahe stets ist eins dieser Körner besonders gross. Die Anzahl derselben ist schwer mit Sicherheit festzustellen. 5 und 7 habe ich öfters gezählt, möglicherweise sind aber weit mehr vorhanden. Die Zählung erschwert das Vorhandensein einer nur wenig anders lichtbrechenden Substanz, welche die Körner unter einander zusammenhält. An die dunkle Schale scheint dieser Körnerhaufen noch durch eine besondere Substanz angeheftet zu sein, Fig. 8 [1]).

Der Körper ist von einem hellen Ring umgeben, so dass er sich scharf von dem Protoplasma abhebt. Manches Mal trifft man noch einen zweiten hellen Ring oder Teile desselben an, so dass man zur Annahme einer koncentrischen Anordnung des Protoplasmas um die Körper herum geführt wird.

Die mit Osmium-Sublimat hergestellten Präparate besitzen ein sehr fein gekörntes Protoplasma von hellgrauer Farbe und erinnern im mikroskopischen Bilde an eine feine Tuschezeichnung. Unregelmässig zerstreut in demselben finden sich zahlreiche feine schwarze Punkte, welche wohl kaum anders als wie Fettkörner aufgefasst werden können.

[1]) Die Details in den Körpern sind nicht angegeben.

In Fig. 8 ist eine andere Art von auftretenden Körnern ebenfalls nicht aufgenommen, weil dieselben bedeutend schärfer und deutlicher an anderen Präparaten auftreten, die in anders zusammengesetzten Osmiumhaltigen Flüssigkeiten gelegen haben. Dieselben besitzen einen eigenartigen hellen Glanz und bilden Kreise, Halbkreise oder auch noch kleinere Kreisabschnitte um die Körper herum. Die Grösse dieser Körner ist bedeutender als die der schwarzen Fettkörner, ihre Form ist meistens etwas eckig, ihre Farbe hell, oft ganz klar.

Manchmal gelingt es auch derartige Körner wahrzunehmen, welche eine andere Anordnung zeigen. Dieselben liegen in Reihen, die vom Körper aus austrahlen.

So angenehm für das Auge auch die mit Sublimat-Osmium dargestellten Präparate sind, so leiden sie doch an manchen Nachteilen die ihrer allgemeineren Verwendung entgegentreten. Dieselben sind unter anderem recht schwer schneidbar. Das Präparat wird spröde und hart, letzteres zuweilen in dem Grade, dass nach Paraffineinbettung, das Messer schon nach wenigen Schnitten unbrauchbar wird. Von grösserer Bedeutung ist aber, dass die Differenzierung nicht so detailreich und deutlich wird, wie bei Benutzung der Fixirungsflüssigkeiten 2 und 3.

Die beiden letzteren habe ich daher in ausgedehnterem Maasse verwandt. Manchmal mit nachfolgender Reduktion in Holzessig oder Tannin, aber ebenso oft ohne dieselbe, weil ich keine allzugrosse Vorteile der Reduktion gesehen habe. Die Ergebnisse der beiden stimmen in allen Details mit einander überein. Der einzige Unterschied liegt im Farbenton. Die HERMAN'schen Präparate haben einen grünschwarzen, die NIESSING-Präparate einen mehr bräunlichen Grundton.

An diesen Präparaten tritt oft ein sehr komplicirter Bau der aufgefundenen Körper in Erscheinung. Manches Mal und dieses scheint öfters an NIESSING-präparaten vorzukommen lässt sich aber auch im Inneren derselben nur eine homogene Masse wahrnehmen Figg. 11 und 12. Alsdann sind die Körper ein wenig eckig. Die äussere Hülle derselben tritt scharf bei jeder Einstellung als dunkele ziemlich dünne Kontur in Erscheinung. Die Umgebung der Körper ist hell und bildet einen abgrenzbaren Hof um dieselben herum Figg. 11 und 12.

Nach einem detailreichen Präparat ist die Figg. 17 gezeichnet. Dieses geschah unter schräger Beleuchtung. Das Präparat hatte 5 Monate in der Fixirungsflüssigkeit gelegen und war in Wasser und Glycerin zu gleichen Teilen montirt.

Aus der Abbildung geht nun hervor, dass im Inneren des Körpers eine Anzahl verschiedengrosser Körner sich befinden. Der Glanz derselben am

Präparat war stark augesprochen, ihre Farbe ziemlich hell. Bei gewisser Einstellung trat der um dieselben gezeichnete Ring deutlich hervor. Der Hof um diese Körper war sehr gross und hatte eine längliche Form. Stellenweise war die äussere Begrenzung desselben aus Körnern zusammengesetzt. Besonders hübsch waren hier die beiden Bogen, welche in der Figur als Lücken gezeichnet sind. Dieselben ebenso wie die Radien bestanden aus klaren, glänzenden isolirten Körnen.

Die Figg. 18 und 19 sind nach Präparaten gezeichnet, welche in Herman'scher Flüssigheit ungefär 6 Monate gelegen hatten und von welchen der Schnitt, den Fig. 18 abgebildet von in Tannin reduziertem Materiale stammt.

Auch an diesen beiden Figuren sehen wir, dass die Herman'sche Flüssigkeit dieselben zwei Formen der Körper, wie eben nach Niessing-präparaten beschrieben, zeigen kann. Es ist aber nochmals zu betonen, dass Bilder der in Rede stehenden Körper, wie sie Fig. 19 zeigt, nach Behandlung mit Herman'scher Flüssigkeit zu den Seltenheiten gehören.

Fig. 18 zeigt dagegen ebenso wie Fig. 17, dass der Körper aus mehreren kleinen Körnern besteht. Der um dieselben liegende Ring erscheint dicker als in dem Präparat, welches als Vorbild für Fig. 17 diente obgleich dieses nicht aus der Abbildung hervorgeht.

Was aber besonders ins Auge fiel war, dass der äussere Rand des hellen ebenfalls relativ grossen Hofes um den Kern herum aus einer deutlich sich abhebenden Reihe feiner Körner bestand. In Plasma der Zelle liessen sich zwei koncentrisch liegende Kreisteile beobachten. Dieselben wurden von glänzenden Körnern gebildet die eine sehr verschiedene Grösse zeigten.

Vom körnigen Begrenzungsrande des hellen Hofes zieht eine Reihe glänzender Mikrosomen zur Peripherie der Zelle, während an der entgegengesetzten Seite zwei Gleiche sich, bogenförmig verlaufend, beinahe kreuzen.

An einer Reihe ungefärbter Sublimatpräparate habe ich diese Körper in den Zellen nur äusserst selten und dann auch nur andeutungsweise wahrnehmen können. Ich suchte deswegen in derartigen Präparaten nach denselben um einen eventuellen Pigmentgehalt feststellen zu können ohne, dass mir dieses jedoch mit Sicherheit geglückt wäre. Enthalten die Körper Pigment, so ist die Menge desselben jedenfalls äusserst gering.

Es ist noch zu erwähnen, dass ganz wenige der in voller Serie von mir erhaltenen Ganglienzellen diese Körper nicht auffinden liessen. An einigen nach Erlich-Biondi gefärbten Präparaten liessen sich in solchen Zellen in der Gegend, wo diese Körper sonst vorzukommen pflegten eine Anhäufung grösserer

etwas dunkler als das übrige Protoplasma gefärbter Körner feststellen. Einen solchen Schnitt zeigt Fig. 9.

Trotz der vielen durchgemusterten Präparate habe ich mir nur schwer eine sichere Ansicht über die Bedeutung dieser Körper bilden können. Meine erste, auch in meiner vorläufigen Mitteilung ausgesprochene Ansicht, dass dieselben vielleicht als Sphären oder Reste derselben gedeutet werden könnten, basirten sich hauptsächlich auf einen Vergleich mit den von MEVES[1]) an den Spermatogonien von *Salamandra* gemachten Beobachtungen. Zweitens glaubte ich auch die koncentrische Anordnung der glänzenden Mikrosomenreihen und die Radienförmig von derselben ausstrahlenden in gleicher Hinsicht verwehrten zu dürfen ebenso wie die Resultate der Eisenhämatoxylinfärbung.

Nachdem diese Mitteilung[2]) erschienen, habe ich aber noch eine nach Hunderten zu rechnende Zahl von jeglichen verwandten Präparaten undersucht und zu gleicher Zeit auch die in Abschnitt III beschriebenen Gebilde gefunden. Diese Befunde zeigten mir deutlich genug, dass ich mit meiner Ansicht über die Körper auf einem Holzweg war.

Indessen habe ich aber auch eine Reihe höherstehender Wirbeltiere in Bezug auf ihre Nervenzellen untersucht und hierbei einen Anhalt für die Beurteilung vorliegender Gebilde gefunden. Auf diese Untersuchungen, welche an anderem Orte mitgeteilt werden sollen, will ich nur insoweit eingehen, wie es mir zur Klärung der Beschaffenheit der besprochenen Körper nöthig erscheint.

Durch die Eisenhämatoxylinmethode werden an Nervenzellen ausser Centrosomen im Protoplasma noch zwei andere Substanzen scharf gefärhf. Die eine bildet die s. g. Tigroidkörperchen, die andere einen Teil des Gerüstwerkes, an welches das Pigment gebunden ist. Erstere lassen sich an vorher fixirtem Material durch eine von mir speciel zu diesem Zweck ausgearbeiteten Methode lösen, so dass dieselben darauf nicht mehr färberisch nachzuweisen sind. Ich nehme wenigstens an, dass wir es an meinen Präparaten mit einer Lösung derselben zu thun haben, da ich in keiner Weise dieselben später zu färben vermocht habe.

Eine andere Möglichkeit lässt sich aber nicht überschen. Wir könnten uns auch denken, dass eine chemische Umformung der Tigroidsubstanz bei meinem Verfahren eingetreten wäre, welche die Nichtfärbbarkeit derselben in gewöhnlicher Weise erklärte.

[1]) MEVES. Ueber eine Metamorphose d. Attractionssphäre i. d. Spermatogonien v. Salamandra maculosa. Arch. f. mikr. Anatomie. Bd 44. 1895.

[2]) KOLSTER. Studier öfver Protoplasmastrukturer i Spinalganglieceller. Finska läkaresällskapets Handlingar. Bd 49. 1899.

Mein Verfahren ändert aber das Vermögen der Grundsubstanz der Pigmentschollen sich mit Eisenhämatoxylin färben zu lassen nicht. Nur wird der Farbton grau und nicht schwarz, so z. B. bestehen die Pigmentschollen menschlicher Vorderhornzellen aus einer Anhäufung kreisrunder, hellgrauer Körper mit einer deutlich schwarzgefärbten Umgrenzung. Näheres darüber werde ich später mitteilen.

Diese Beobachtung spricht meines Erachtens dafür, dass wir es an den Zellen von Petromyzon ebenfalls mit gleichartigen Gebilden zu thun haben. Dass an den ungefärbten Sublimatschnitten Pigment nicht deutlich hervortrat, kann daher einesteils von einer sehr hellen Beschaffenheit desselben, anderteils von einer ausgesprochenen Spärlichkeit desselben abhängig gewesen sein.

Auch an den Freud'schen Zellen kommen derartige Gebilde vor. Dieselben zeigen dieselben Eigenschaften, wie in den Spinalganglien. Halten wir uns hier zuerst an die Eisenhämatoxylinpräparate, die in den Figg. 31, 32 und 40 wiedergegeben sind, so ist aus denselben zu ersehen, dass der Grad der Differenzierung sie in bedeutend wechselnder Form zeigt. An den schwächer entfärbten Präparaten stossen wir auf grosse, solche Klumpen, welche eine gesättigt blauschwarze Farbe zeigen. Durch einen hellen ungefärbten Hof sind diese Klumpen von dem umgebenden Protoplasma getrennt. In meinen diesbezüglichen beiden Abbildungen habe ich Schnitte zeichnen lassen, welche einen und zwei dieser Körper enthalten. Dieses ist die Regel in den einzelnen Schnitten, wenn auch solche zur Beobachtung gelangen, welche neben den zwei grossen noch mehrere kleine enthalten. Stellt man aber alle Schnitte einer und derselben Freud'schen Zelle zusammen, so findet man stets bedeutend mehr und zwar von sehr verschiedener Grösse. Manchmal tritt ein und derselbe Körper in mehreren auf eineinander folgenden Schnitten in Erscheinung, während kleinere, oft den Eindruck machende Körper, als wären sie von dem grossen abgelöst, in der Nähe desselben auftreten. Den Körpern ist keineswegs stets die runde Form eigen, welche in den beiden Figg. 31 und 32 sich findet. Sie können langgestreckt, eckig u. s. w. geformt sein.

Wird ein derartiges Präparat weiter differenzirt Fig. 30, so finden wir diese grossen dunkelen Körper nicht mehr vor. Anstatt derselben zeigen die Präparate dann nur noch Haufen isolirter dunkler Körner, welche bei extremer Entfärbung in einer vollkommen farblosen Substanz zerstreut liegen. Dass

auch hier eine Art von Kittsubstanz vorhanden ist, geht schon aus den schwächer entfärbten Schnitten hervor, die anstatt Körnerhaufen die grossen schon erwähnten Klumpen besitzen. Auch an Zwischenstadien der Differenzierung ist eine solche zu bemerken, indem wir Bilder finden, welche die dunkel gefärbten Körner in eine etwas hellere Grundsubstanz eingebettet zeigen.

Eine nachträgliche Färbung mit Säurefuchsin bringt an diesen Zellen ebenfalls eine Verklumpung der Körner hervor.

An untingirten, osmirten Präparaten finden wir diese Gebilde ebenfalls Figg. 29 und 30. Hier liegen dieselben auch von einem hellen Hof umgeben. Ihre wechselnde Gestalt tritt besonders schön hervor. Die im Innern derselben hervortretenden, scharf glänzenden, verschieden grossen Körner sind durch dunklere Linien getrennt und geben dadurch oft den grösseren Klumpen ein besonderes reliefartiges Aussehen, das am besten mit einem Gebirge „en miniature“ verglichen werden kann.

Kreise oder Radien glänzender Körner, welche an den Spinalganglienzellen von so grosser Deutlichkeit waren, habe ich hier nicht auffinden können.

An Saffranin-Gentiana-Orange-Präparaten treten diese Körper ganz ebenso wie an den stark differenzierten Eisenhämatoxylin-Präparaten als Anhäufungen dunkler isolirter Körner in Erscheinung. Dieselben haben hier eine bräunliche dunkle Färbung angenommen. Die Grundsubstanz, in welcher sie vorkommen, hat eine schwache Orange-Farbe, Figg. 37, 38 und 39.

Nach adjektiver Färbung nehmen sie hier ebensowenig wie an den Spinalganglienzellen eine besondere Tinction an. Nur die Grundsubstanz derselben ist röthlich gefärbt. Die Körner selber sind stark glänzend; beinahe wie Glassplitter.

Hinzugefügt mag noch werden, dass dieselben in diesen Zellen ebenfalls zu sehen sind, wenn ungefärbte Sublimatschnitte in Glycerin untersucht werden. Hier lassen sich ganz einzelne Pigmentkörner in den Körpern auffinden, aber bei weitem nicht in allen.

Für diese Körper gilt ebenfalls das in Bezug auf diejenigen der Spinalganglienzellen gesagte. Hier war ausserdem der Entscheid leichter weil einzelne pigmenthaltige Körner an ungefärbten Schnitten nachweisbar waren.

III.

Protoplasmastrukturen.

In Bezug auf Protoplasmastrukturen ist die Anwendung der verschiedenartigen Technik, die von mir benutzt worden ist, sehr ergebnissreich gewesen. Nicht nur die Untersuchung in gleicher Weise fixirter Zellen mit verschiedenen Tinctionen haben interessante und teilweise vorher noch nicht gekannte Strukturbilder ergeben, sondern auch die von mir für diesen Zweck benutzte lange Behandlung mit Osmium enthaltenden Fixirungsflüssigkeiten und Untersuchung der so erhaltenen Präparate in Montirungsflüssigkeiten von wechselndem Brechungsvermögen ist von grosser Bedeutung gewesen.

Für derartige Untersuchungen, wie die Vorliegenden, bilden ausserdem die Nervenzellen von Petromyzon im Allgemeinen ein sehr vorteilhaftes Material. Dieses aus einem Grunde der schon von J. Schaffer [1]) hervorgehoben worden ist und wie es mir scheint, bisher nicht genügend gewürdigt wurde. Der Zellenleib ist nämlich stets äusserst fein granulirt. Hier findet sich keine in groben Klumpen hervortretende Tigroidsubstanz bei entsprechenden Färbungen. Bei allen den verschiedensten Modifikationen der Nissl'schen Färbung, die im Gebrauch stehen und die mir an anderem Material stets deutliche Bilder von der bekannten Art gegeben haben, zeigt sich die Nervenzelle von Petromyzon, welcher Art sie auch sei, stets feinkörnig und gleichmässig gefärbt. Nur die äusserste Schicht hebt sich in der von anderen Untersuchungen bekannten schwachgefärbten pericellulären Zone ab.

Auf diese Zone will ich hier sofort ein wenig näher eingehen. Als bestes Mittel dieselbe zur Darstellung zu bringen hat sich mir Toluidinblau-Erytrosin erwiesen. Ebenfalls Toluidinblau-Eosin oder Methylenblau-Eosin wie auch Eisenhämatoxylin geben gute Resultate. Die genannten Doppelfärbungen sind im hiesigen Institut schon seit Jahren in Gebrauch und speciell zur Differenzierung bakterienhaltiger Präparate haben wir uns von Anfang an einer äusserst schwachen Lösung des zweiten Farbstoffes bedient, wie es später für die Untersuchung von Nervenzellen von Bühler [2]) empfolen worden ist.

---

[1]) Scheffer. Uber einen neuen Befund von Centrosomen in Ganglien- und Knorpelzellen. Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften Math.-Naturwiss. Classe. Bd 105. Abth. III. 1896.

[2]) Bühler. Untersuchungen über den Bau der Nervenzellen. Verhandlungen d. Physik-Med. Gesellschaft zu Würzburg. N. F. Bd 31. N:o 8.

Als ich zuerst mit technischen Versuchen an dem vorliegendeu Material begann, fiel es mir bei Verwendung der eben erwähnten Doppelfärbungen schon auf, dass die Darstellung einer pericellulären Zellschicht gänzlich vom Belieben des Untersuchers abhing. Liess man die differenzierende Flüssigkeit nur kurz einwirken, so erhielt man keine abweichend gefärbte pericelluläre Schicht, sondern nur einen von gleichmässig grossen, feinen blauen Körnern erfüllten Zellenleib, wobei eine zwischen den Körnern deutlich roth hervortretende Grundsubstanz gleichfalls sichtbar wurde.

Verlängerte man die Einwirkung der Erythrosin- oder Eosinlösung ein wenig, so trat die pericelluläre Schicht, wie sie z. B. nach TIMOFEEWS[1]) Untersuchungen an den Spinalganglienzellen von Vögeln auftreten in Erscheinung.

Liess man die differenzierende Lösung weiter Einwirken, so wurde die pericelluläre Schicht breiter und wurde dieselbe differenzierende Wirkung noch verlängert, so konnten alle Stadien einer von der Peripherie bis zum Kern vorschreitenden Einengung der inneren Zellenmasse zur Darstellung gebracht werden.

Dasselbe Phenomen lässt sich durch die Eisenhämatoxylinmethode erreichen wenn schon nicht in derselben Deutlichkeit.

Von dieser Abschweifung zurückerend ist hervorzuheben, dass die schon erwähnte feine Granulirung des Protoplasmas die Einwirkung der verschiedenen Tinktionsmittel dadurch erleichtert, dass jede noch so schwache Nyancirung in den erhaltenen Farbtönen deutlich hervortritt.

Stellt man sich nun auf den Standpunkt, dass an gut und einwandsfrei fixirten Präparaten jedes durch Färbung zu erreichende Bild einer chemischen oder physikalischen Eigenthümlichkeit der Zelle entspricht, so ist die Nervenzelle von *Petromyzon* ein sehr geeignetes Objekt für Studien von Protoplasmastrukturen.

1.

Zur Darstellung der Centralkörper und Sphären habe ich sowohl die HEIDENHAIN'sche[2]) Eisenhämatoxylin-Methode, wie die FLEMMING'sche[3]) Dreifach-

[1]) TIMOFEEW. Beobachtungen über den Bau der Nervenzellen der Spinalganglien und des Sympathicus beim Vogel. Internat. Monatsschr. f. Anat. und Physiol. Bd 15. 1898.

[2]) HEIDENHAIN. Noch einmal über die Darstellung d. Centralkörper durch Eisenhämatoxylin nebst einigen allgemeinen Bemerkungen über die Hämatoxylinfarben. Zeitschr. f. Wiss. Mikroskopie. Bd 13. 1896.

[3]) FLEMMING. Neue Beiträge z. Kenntniss der Zelle. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 37. 1891.

färbung benutzt und mit beiden zufriedenstellende, übereinstimmende Bilder erhalten. Die von J. Schaffer[1]) zu diesem Zweck gebrauchte Färbung mit Hämalaun-Eosin habe ich nicht versucht. In Betreff der Eisenhämatoxylinfärbung muss ich aber hervorheben, dass ich dieselbe nur wenig nach vorhergehender Sublimatfixirung zum Studium der Centralkörper gebraucht habe. Der Grund lag darin, dass ich mit dieser Methode stets eine specifische Färbung von anderen Körnern erhielt, die wie es aus den anderen Präparaten hervorging nicht in Beziehung zu den Centralkörpern stehen konnten und über welche schon in Abschnitt II berichtet worden ist. Nach vorhergehender Fixirung in Flemming'schem Gemisch habe ich aber sehr gute Resultate ebenfalls mit Eisenhämatoxylin erhalten.

Halten wir uns nun zuerst an die Spinalganglienzellen und betrachten dabei die Präparate, welche nach der Flemming'schen Dreifachfärbung dargestellt wurden, so finden wir, dass die Form der Sphäre in den verschiedenen Schnitten von Ganglienzellen der Form nach wechselt.

Das von mir als Sphäre angesehene Gebilde besteht aus ziemlich dunkel orange, beinahe braun tingirten Körnern, welche in unregelmässigen, oft eine Art Sternform zeigenden Anhäufungen liegen. Figg. 33, 34 und 35. Die Körner sind meistens von gleicher Grösse und dicht an einander gelagert.

Ein anderes Mal finden wir dieselben körnigen Massen nicht einen zusammenhängenden Körper bildend, sondern aus verschieden grossen und geformten Teilen bestehend, die allerdings durch schmale zuweilen auch einfache Körnerreihen zusammenhängen.

Dieses ist oftmals der Fall, wenn das weiter unten zu besprechende Centralgebilde nicht in denselben Schnitt gefallen ist, sondern sich vielleicht erst in einem der angrenzenden Schnitte auffinden lässt. Wie aber Fig. 33 zeigt, kann es auch nur von der Schnittrichtung abhängen, wie die Anordnung dieser braunen Körnerhaufen sich im Präparate darstellt. Ziemlich weit von der Hauptanhäufung entfernt im Körper der Zelle lassen sich gewöhnlich noch einzelne kleinere Häufchen derselben Körner nachweisen, die dann nicht in nachweisbarem Zusammenhang mit der Hauptmasse stehen. Trotzdem halte ich dieses doch für wahrscheinlich, wenn gleich mir absolut beweisende Präparate fehlen und zwar aus dem Grunde, dass ich mehrmals einfache kurze Körnerreihen von diesen entfernteren Haufen in der Richtung auf das Hauptgebilde zu habe verfolgen können.

[1]) Schaffer. Über einen neuen Befund von Centrosomen an Ganglien- und Knorpelzellen. Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Math.-Naturwiss. Classe. Bd. 105. Abth. III. 1895.

Dieses körnige Gebilde umschliesst nun oder grenzst auch nur je nach der Schnittrichtung, an einen distinkt und scharf hervortretenden hellen Kreis. Derselbe liegt wohl in keinem einzigen meiner Präparate in der Mitte der braunen Körneranhäufung, wenigstens wenn die angrenzenden Schnitte der Serie mit in Betracht gezogen werden in Bezug auf ihren Gehalt an Körnerhäufchen. Auch scheint keine bestimmte Regel zu herrschen, ob derselbe an der gegen dem Kerne gerichteten Seite des Körnerhaufens liegt oder nicht. Um diese Frage überhaupt entscheiden zu können, ist man auf die Verwendung von Serienschnitten verwiesen, weil dieses braun gefärbte Gebilde stets ziemlich entfernt vom Kern und excentrisch liegt. In keiner einzigen Zelle habe ich dasselbe weder den Mittelpunkt der Zelle als Ganzes oder wie v. LENHOSSÉK[1]) bei seinen Untersuchungen an den Spinalganglien von *Rana* den Mittelpunkt des Zellkörpers ohne Kern, einnehmen sehen.

Dass gleichzeitig Kern, Kernkörperchen und der helle Kreis in dem Körnerhaufen in ein und denselben Schnitt gefallen sind, trifft ja manchmal ein, in der Mehrzahl der von mir untersuchten Schnitte ist aber die Schnittrichtung nicht so günstig getroffen, was ja leicht erklärlich ist, wenn die ziemlich beträchtliche Grösse dieser Zellen und die oft stark excentrische Lage des körnigen Gebildes in Betracht gezogen werden.

In diesem hellen, oben erwähnten Kreis trifft man nun stets einen kleinen scharf roth tingirten Körper an. In beinahe allen meinen Präparaten ist derselbe nur in der Einzahl vorhanden, wechselt aber zuweilen ein wenig die Form. Gewöhnlich ist dieses winzige rothe Korn von runder Form und nicht viel grösser wie eines der braunen Körner, welche die schon vorher erwähnte dunklere Umgebung des hellen Kreises bilden. So ist dasselbe auch an den Figg. 33, 34 und 35 abgebildet worden.

Zuweilen aber findet sich ein grösseres Korn, welches in der Mitte wie eine Einbuchtung zeigt und die Form zweier teilweise auf einander gelegter runder Scheiben hat. Da aber diese Formen sehr selten sind, habe ich dieselben nicht abbilden lassen.

Unter meinen Präparaten finden sich aber auch einzelne, welche nur den hellen Kreis zeigen, innerhalb welchen dann das centrale Körperchen hübsch und scharf sichtbar ist. Von dem umgebenden Körnerhaufen ist in diesen Schnitten oft beinahe gar keine Spur zu sehen. Dagegen findet sich derselbe in einem der angrenzenden Schnitte; wo dann selbstverständlich nichts von

[1]) v. LENHOSSEK. Centrosom und Sphären in den Spinalgangliezellen des Frosches. Arch. f. mikr. Anatomie. Bd. 46. 1895.

dem Centralgebilde zu sehen ist. Die Existenz derartiger Präparate ist auch leicht zu erklären, wenn wir das oben Hervorgehobene über Form und Lage der vorliegenden Struktur in Betracht ziehen und die vielen möglichen Schnittrichtungen bedenken.

Mit einigen Worten muss hier noch Fig. 35 berührt werden. Dieselbe enstammt einer unipolaren Zelle, deren einfacher Ausläufer sich sehr bald in zwei teilt. Hier liegt die Sphäre ziemlich in der Nähe des einfachen Ausläufers, zwischen dessen Abgangsstelle und dem Kern. Der Durchschnitt durch die Sphäre der zur Abbildung gelangt ist, hat hier eine Art von Schmetterlingsform. Da die Färbung hier wie in den angränzenden Schnitten distinkt und scharf hervortrat versuchte ich eine Rekonstruktion derselben und erhielt dabei eine Gebilde, welches sich am einfachsten als eine mit einfachem Fuss versehene Schale beschreiben lässt und ziemlich symmetrisch war. Die obere Seite der Schale entsprach der Richtung gegen den Kern, der Fuss lag in der Richtung des Ausläufers.

Interessant war ausserdem an dieser Zelle noch die Beobachtung, die ebenfalls aus der Abbildung hervorgeht, dass der Kern gegen die Sphäre zu eine vollkommen glatte und runde Kontur zeigte. An der entgegengesetzten Seite zeigte sich dagegen eine scharfe Einbuchtung.

Von den nach Fixirung in Flemming'scher Lösung mit Eisenhämatoxylin tingirten Schnitten habe ich in Bezug auf die Sphäre zwei auf einander folgende Schnitte abbilden lassen Figg. 23 und 24. Wir finden an diesen Präparaten ganz dieselben Verhältnisse wieder, wie an den mit Saffranin-Gentianaviolett-Orange gefärbten Schnitten.

Die körnige, dunkler gefärbte Struktur lässt sich auf beiden Schnitten deutlich beobachten. Auf Fig. 24, finden wir den hellen Hof mit dem darinliegenden beinahe schwarz gefärbten Centralkörper. Derselbe nimmt nicht die Mitte der Sphäre ein, sondern liegt derselben mehr seitlich an, obgleich auch hier noch von einer Reihe dunkler gefärbter Körner umgeben. Auf dem angrenzenden Schnitt Fig. 23, ist nur ein dunkler Körnerhaufen zu sehen. Derselbe hat hier einen langen sich verschmählernden Fortsatz der in der Richtung auf den gezackten Kern zu verläuft.

Oben habe ich hervorgehoben, dass ich in den nach der Saffranin-Gentianaviolett-Orange-Methode behandelten Zellen nur einen rothgefärbten Centralkörper gefunden habe obgleich zuweilen von etwas wechselnder Form. Dieses gilt dem Wortlaut nach für die Eisenhämatoxylin-präparate, aber nicht für alle Zellen die mit den erstgenannten drei Farben gefärbt worden sind. Im Kapitel Technik habe ich schon erwähnt, dass mir meine zuerst verwandten Farblösungen Bilder

lieferten, welche gerade den von Flemming beschriebenen schmutzig grauen Farbton zeigten und dass ich erst bei Verwendung einer neuen Sendung Farblösungen die von der Flemming'schen gänzlich abweichende Färbung erhielt, die in den Abbildungen Figg. 33, 34 und 35 wiedergegeben ist.

Der Hauptsache nach sind die Ergebnisse dieser beiden Serien von Präparaten die Gleichen und habe ich nur die dargestellten deswegen zur Abbildung gebracht, weil sie einen gefälligeren Eindruck machten. Nach der anderen Serie ist nur Fig. 15 gezeichnet.

Diese Zelle ist dadurch bemerkenswerth, dass sie die einzige unter all den vielen untersuchten war, welche zwei Centralkörper deutlich von einander getrennt zeigt; der helle Hof war hier ungewöhnlich gross.

Fig. 36 ist nach einem Präparat gezeichnet, welches mir der Zufall in die Hände spielte als ich meine Untersuchung beendigte. Dasselbe ist ein mit Eisenhämatoxylin gefärbtes, in Sublimat fixirtes Präparat, welches nebst einer Reihe anderen kassirt werden sollte, weil die Differenzierung nach dem untersuchten Kontrollpräparat mir während einer zufälligen Abwesenheit zu weit gegangen schien. Ohne etwas Bestimmtes zu beabsichtigen legte ich eines dieser mit den entfärbten Schnitten versehenen Objektgläser, weil im Farbglase gerade Plats war, in Toluidinblau und entfärbte es später mit schwacher Erythrosin-lösung. Abgebildet wurde dasselbe nur weil in demselben Schnitt gleichzeitig noch eine andere weiter unten zu besprechende Struktur in Erscheinung trat.

Was die Sphäre und den Centralkörper anbetrifft so finden wir dieselben Verhältnisse wieder, welche schon oben beschrieben worden sind.

Nicht viel anders stellen sich Sphäre und Centralkörper an den Freud'schen Zellen dar. An denselben finden wir die Sphäre ebenfalls als eine Anhäufung dunkler und ziemlich grober Körner, welche zuweilen dicht an einander liegend eine kompakte, allerdings mit Zacken oder Fortsätzen versehene Anhäufung bilden, ein anderes Mal wieder mehr zerstreute Gruppen, wie aus den Abbildungen Figg. 37, 38, 39, 40 und 41 hervorgeht.

An denselben tritt, meistens seitlich gelagert oder sogar etwas entfernt Fig. 38 der helle Hof deutlich in Erscheinung, innerhalb welchen der oder die Centralkörper liegen. In der Mehrzahl Fälle ist derselbe hier ebenfalls einfach sichtbar gewesen, in drei Fällen allein habe ich zwei Körper deutlich unterscheiden können Fig. 41.

T. XXIX.

In Bezug auf die Zusammensetzung der Sphäre ist ein Unterschied zwischen Spinalganglienzellen und FREUD'sche Zellen hervorzuheben. An Ersteren habe ich immer die Körner, welche die Sphäre bildeten von ziemlich gleicher Grösse gefunden. An den FREUD'schen Zellen ist dieses allerdings auch das Gewöhnliche Figg. 39, 40 und 41. Auffallend oft finden sich hier aber gröbere Körner, welche dieselbe Farbennyance angenommen haben und wohl als zu denselben gehörend betrachtet werden müssen Figg. 37 und 38. Besonders ist dieses der Fall, wenn der helle Hof mit dem Centralkörper der Körneranhäufung nicht dicht anliegt Fig. 38.

Ein regelmässiges Verhältniss in der Lage zum Kern habe ich hier ebenfalls nicht auffinden können.

Die hier beschriebenen Strukturen weichen in mancher Hinsicht von dem bisher über Sphären und Centralkörper Bekannten ab. Dass wir es aber mit entsprechenden Gebilden zu thun haben, kann nicht gut bezweifelt werden.

Bekanntlich sind die ersten Beobachtungen über diesen Gegenstand von v. BENEDEN[1]) und BOVERI[2]) gemacht und ist man daher wohl gezwungen, wenn man die hier beschriebenen Beobachtungen als ihren Befunden entsprechend ansehen will, ihre erste Beschreibung derselben zu beachten. Dieses umsomehr als beide Forscher an demselben Material „Eier von *Ascaris megalocephala*" gearbeitet haben.

v. BENEDENS Beschreibung derselben bezieht sich auf ihre Beschaffenheit während der Zellteilung: Il apparaît à chacune des extremités d'une axe perpendiculaire au plan equatoriale, dans lequel siège l'étoile, formée par les anses chromatiques, un corps clair délimité par un cercle de granules achromatiques. Ce corps sphèroidale est formé d'une substance plus homogène que le vitellus ambiant; il présente en outre une affinité plus grande pour le carmin. Il s'agit donc d'une formation morphologique distincte et je propose de designer ces corps sous le nom des *sphères attractives.* Au centre de chacune des sphèrer se voit *un globule* ou *une groupe de globules* differenciés, auquels je conserve le nom de *„Corpuscules polaires"*. De chaque corpuscule central partent

---

[1]) v. BENEDEN. Recherches sur la maturation de l'oeuf et la fécondation. Arch. de Biologie. T. IV. 1883. C. t. nach v. Lenhossek. Centrosom und Sphären in den Spinalganglienzellen des Frosches. Arch. f. mikr. Anatomie. Bd. 46. 1895.

[2]) BOVERI. Zellenstudien. Jena 1887 & 1888.

radiairement, dans toutes les directions des lignes très-fines, qui paraissent rattacher au corpuscule polaire les grains achromatiques du contour de la sphère attractive. Mais ces lignes se prolongent au delà les limites de la sphère jusque dans le protoplasma vitellin, auquel elles donnent une structune radiaire.

Später unterscheidet v. Beneden[1]) noch in der Attraktionsphäre, die „corpuscules centraux", eine „zone medullaire" und eine „zone corticale".

Boveri hat seine Bezeichnungen in einer späteren Arbeit[2]) genau definirt und bezeichnet: „Astrosphære als denjenigen Complex, der sich im Umkreise des Centrosomas, als etwas der Substanz oder Struktur nach spezifisches, von dem undifferenzirtem Protoplasma unterscheiden lässt. Astrosphære wäre also das gesammte auf ein Centrosom centrirte Strahlensystem, sowie die eventuellen Entstehungs- oder Umwandlungsformen oder Reste dieser Strahlensystems, wie sie sich in manchen Zellen auch während des Ruhezustandes nachweisen lassen."

Später sagt er noch: „Aber es gibt „nackte" Centrosomen, die direct von gewöhnlichem indifferentem Protoplasma umgeben sind" und „Unter Centrosoma verstehe ich ein der entstehenden Zelle in Einzahl zukommendes, distinctes, dauerndes Zellorgan." Für die kleinen innerhalb des Centrosomas vorkommenden Körner will er nicht die Bezeichnung Centrosoma gelten lassen, sondern schlägt den Namen „Centriolen" vor.

Von späteren Forschern, welche dem vorliegenden Gegenstand une gründliche Bearbeitung zu Teil kommen liessen, will ich noch M. Heidenhain[3]) anführen, der sagt: „Centralkörper sind scharf umgrenzte, solide (durch Eisenhämatoxylin unter Umständen specifisch färbbare) Granula von sehr geringer Grösse." Die Astrosphære ist nach ihm kein Zellorgan sondern nur eine topographische Bezeichnung.

Mit den oben citirten stimmen nun meine Beobachtungen genau überein, wenn wir Berücksichtigen, dass ich Zellen untersucht habe, die sich nicht mehr teilen. Der helle runde Hof, welcher den oder die distinkt und scharf hervortretenden Körner beherbergt wäre als Centrosoma im Sinne Boveris zu betrachten, die centralen Körner als Centralkörper oder Centriolen. Für die in

---

[1]) v. Beneden & Neyt. Nouvelles Recherches sur la fécondation et la division mitosique chez *l'Ascaris megolocephala.* Bull. de l'Académie R. de Belgique. Ser. 3. T. 14. 1887. Cit. n. v. Lenhossek.

[2]) Boveri. Ueber d. Verhalten d. Centrosomen b. d. Befruchtung d. Seeigel-Eies nebst Bemerkungen über Centrosomen und Verwandtes. Verhandl. d. phys. med. Gesellschaft z. Würzburg. Bd. 29. 1895.

[3]) Heidenbain. Neue Untersuchungen über d. Centralkörper u. ihre Beziehungen z. Kern und Zellenprotoplasma. Arch. f. mikr. Anatomie. Bd. 43. 1894.

der Nähe dieser Gebilde liegende körnige sich dunkler färbende Protoplasmastruktur möchte ich die Bezeichnung Sphäre gebraucht wissen, wie ich es selber gethan habe.

Ob dieselbe derselben wirklich entspricht lässt sich allerdings wohl nur in der Weise entscheiden, dass deren Histogenese erforscht würde, da dieselbe keinen ausgesprochen radiären Bau zeigt, was vielleicht darauf zurückzuführen wäre, dass diese Zellen sich ja nicht weiter teilen und dennoch das Leben lang persistiren, ohne durch neue jüngere Zellgenerationen abgelöst zu werden, wie es z. B. am Epithel der Fall ist.

Weiter mag noch angeführt werden, dass auch bei sich noch teilenden Zellen, keineswegs stets sich ein radiärer Bau in den Sphären nachweisen lässt. Ich will in dieser Beziehung nur auf MEVES[1]) bedeutungsvolle Untersuchung der Spermatogonien von *Salamandra* hinweisen, wo dieser Forscher einen cyklischen Zerfall und Aufbau derselben nachweisen konnte.

Wichtiger ist es, dass meine Beobachtungen bedeutend von denjenigen an anderen Nervenzellen bisher erhobenen abweichen. Dieselben sind bisher nur in wenigen Fällen aufgefunden worden und soviel ich aus den mir zur Verfügung stehenden litterarischen Hülfsmitteln ersehen kann keineswegs über jeden Zweifel erhaben.

Die erste mir bekannte Angabe über das Vorkommen von Centralkörpern und Sphären in Nervenzellen stammt von v. LENHOSSEK[1]). Derselbe fand bei Anwendung der Eisenhämatoxylinmethode in Spinalganglienzellen von jungen Fröschen, scharf gefärbte feine Körner, um welche sich eine koncentrisch-radiäre Anordnung des Protoplasmas findet. Dieselben lagen in der Mitte des Protoplasmas, wenn der vom Kern ausgefüllte Raum in Abzug gebracht würde.

Gegen die Auffassung dieser Gebilde als Centralkörper und Sphäre haben spätere Forscher aber Einwände erhoben.

BÜHLER[2]) sieht in den v. LENHOSSEK'schen Befunden keineswegs Centralkörper sondern Querschnitte von feinen Fasern. Derselben Ansicht schliesst sich HOLMGREN[3]) an und führt seine beiden Abbildungen 5 & 6 ins Feld, welche zwei aufeinander folgende Schnitte derselben Zelle darstellen (Ob dieselben von Frosch oder Kröte stammen geht aus der Arbeit nicht hervor). Dieselben sprechen ziemlich entscheidend gegen die v. LENHOSSEK'sche Deutung

---

[1]) v. LENHOSSEK. Centrosom u. Sphären ind. Spinalgangliezellen des Frosches. Arch. f. mikr. Anatomie. Bd. 46. 1895.

[2]) BÜHLER. Untersuchungen über den Bau der Nervenzellen. Verh. d. phys.-med. Gesellsch. z. Würzburg. Bd. 31. 1898.

[3]) HOLMGREN. Zur Kenntniss der Spinalgangliezellen des Kaninchens und des Froches. An. Anz. Bd. 16. 1899.

seiner Befunde. Nach HOLMGREN hätten wir in der v. LENHOSSEK'schen „Centrosphäre" eigentlich das Ende des centralen Teiles einer spiraligen Figur „in welche zwischen den peripheren, spiralig gewundenen und gewiss vom Zellplasma differenzirten Zügen lang ausgezogene Schollen der zunächst umgebenden Tigroidsubstanz hineingezogen worden sind".

BÜHLER[1]) hat in den Vorderhirnzellen von Eidechsen Strukturen gefunden, welche eine überraschende Übereinstimmung mit denjenigen zeigen, welche M. HEIDENHAIN in den Leucocyten gefunden hat. An seinen Abbildungen sehen wir nicht nur die Centralkörper, sondern auch scharfe wohl isolirte radiäre Systeme. Die Lage der Centralkörper ist in der Mehrzahl Abbildungen dicht am Kern. Auch nach Präparaten aus der Centralwindung eines c:a 30 Jahre alten Mannes bildet er Figuren ab, die er für Centralkörper und Sphären hält.

In einer späteren Arbeit[2]) beschreibt er Centralgebilde aus Spinalganglienzellen des Frosches. Dieselben sollen hier dicht am Kerne liegen. Gegen die v. LENHOSSEK'sche Darstellung erhebt er die oben erwähnten Einwände.

SOLGER[3]) hat Centralgebilde in den Nervenzellen von *Torpedo* gefunden und SCHAFFER[4]) hat eine kurze Notiz über ihr Vorkommen an Nervenzellen von PETROMYZON gegeben.

In einer kurzen vorläufigen Mitteilung[5]) habe ich auf das Vorkommen von Centralkörpern in den Rückenmarkszellen und Hinterzellen von *Cottus scorpius* hingewiesen. Ich kann hier hinzufügen, dass mir auch ihre Darstellung an den motorischen Vorderhornzellen vom Kaninchen gelungen ist.

Die Beobachtungen von SCHAFFER sind an Schädelganglienzellen gemacht und die Präparate nach Fixirung in Pikrinsäure-Sublimat mit Hämalauneosin gefärbt. Die von ihm gelieferten Abbildungen zeigen eine vollkommene Übereinstimmung mit den meinigen, ich will speciell auf seine Figg. 14 & 15 hinweisen.

---

[1]) BÜHLER. Protoplasmastruktur in Vorderhirnzellen der Eidechse. Verhandl. d. phys.-med. Gesellschaft zu Würzburg. Bd. 29. 1895.

[2]) BÜHLER. Untersuchungen über den Bau der Nervenzellen. Verhandl. d. phys. med. Gesellsch. z. Würzburg. Bd. 31. 1686.

[3]) SOLGER. Über die Struktur der Ganglienzelle, besonders derjenigen des elektrischen Lappens von Torpedo. Verhandlungen d. Gesellschaft deutsch. Naturf. und Ärzte. Braunschweig 1887. Nur aus Citaten bekannt.

[4]) SCHAFFER. Über einen neuen Befund von Centrosomen in Ganglien- und Knorpelzellen. Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Math.-Naturw. Classe. Bd. 105. Abth. III. 1896.

[5]) KOLSTER. Ueber das Vorkommen von Centralkörpern in den Nervenzellen von Cottus scorpius. An. Anz. Bd. 1900.

Ausserdem haben wir noch Angaben über das Vorkommen von Centralgebilden in den sympathischen Zellen des Frosches von DEHLER[1]) und v. LENHOSSEK hat auf der Anatomischen Versammlung 1896 die Mitteilung gemacht, dass er an *Teleostiern* Centralgebilde gesehen hätte, die hier allerdings nicht mehr intact sondern als Zerfallsprodukte in Erscheinung treten.

Vor Kurzem hat HOLMGREN[2]) über die Anordnung der Sphäre und der Centralkörper in den Spinalganglienzellen von *Lophius piscatorius* berichtet. Er hat hier eine deutliche radiäre Anordnung des Protoplasmas gefunden in deren Mitte die gewöhnlich in Mehrzahl vorhandenen Centralkörper lagen.

Wenn ich von SOLGERS Arbeit absehe, über welche mir nur kurze Notizen zur Verfügung stehen, so stehen SCHAFFER's und meine übereinstimmenden Befunde, die ausserdem am selben Tier gemacht worden sind den übrigen ziemlich isolirt gegenüber.

Während alle übrigen anderen Forscher von einer radiären, oder koncentrischen Anordnung des Protoplasmas sprechen, ist davon an den Zellen von PETROMYZON nichts zu beobachten. Hier kann nicht einmal von einer auch nur symmetrischen Anordnung der Sphäre um das Centrosoma herum gesprochen werden. Sowohl SCHAFFERS wie meine Abbildungen lassen es deutlich erkennen, dass der helle Hof mit den darin liegenden Centralkörper oder-körpern an der Seite der Sphäre liegen.

Ein anderer abweichender Befund ist auch noch zu verzeichnen. In den meisten Präparaten habe ich nur ein einziges Centralkörperchen aufgefunden. Ich will nun nicht die Schwierigkeiten verkennen, welche einem sicheren Entscheid in der Frage nach der Anzahl derselben entgegenstehen, besonders da ich auch über ganz vereinzelte Beobachtungen verfüge die auf das Vorkommen mehrerer hinweisen. Es scheint mir aber doch als ob die Einzahl hier das Gewöhnliche wäre.

In diesem Zusammenhang will ich noch einen früher schon erwähnten Punkt berühren. An der Mehrzahl meiner tingirten Präparate; liess sich mit den verschiedensten Tinktionen stets eine dunklere Färbung des Protoplasmas

---

[1]) DEHLER. Beitrag zur Kenntniss vom feineren Bau der sympatischen Ganglienzelle des Frosches. Arch. f. mikr. Anatomie. Bd. 46. 1895.

[2]) HOLMGREN. Zur Kenntniss der Spinalganglienzellen von Lophius piscatorius. Am. Hefte. Bd. XII. 1899.

an der Partie erzielen, welche dem gelappten Teil der Kerne berührte. Dieses ist an meinen Abbildungen nicht deutlich zur Darstellung gekommen.

Da nun viele frühere Untersucher gerade in der Nähe der Kerne die Centralkörper gefunden hatten, lag es an der Hand in diesem dunklen Teil des Zellenleibes nach denselben zu suchen. Ich will hier nur hervorheben, dass alles Suchen vergeblich war. Durch passend gewählte Differenzierungsmittel liess sich dieser Teil des Protoplasmas stets allmählich gänzlich entfärben, an Eisenhämatoxylinpräparaten habe ich diesen Entfärbungsprocess direkt unter dem Mikroskop verfolgt aber nie irgendwelche Körner, von dunklerer Farbe wahrnehmen können. Dass wir es hier also mit ganz anderen Ursachen dieser dunklen Färbung zu thun haben müssen halte ich für sicher und verweise in dieser Beziehung auf, dass schon früher gesagte.

2.

An den ungefärbten osmirten Präparaten treten bei Untersuchung in Medien von passender Lichtbrechung einige besondere Strukturbilder hervor. Auf einige derselben ist schon im Zusammenhang mit der Beschreibung der gefundenen Körper hingewiesen worden. Diese bestanden aus in Ring- oder Radienform angeordneten ziemlich grossen hellen glänzenden Körnern.

Abbildungen von den übrigen Gefundenen bieten die Figg. 6 und 13 dar. Diese hier abgebildeten, hellen Strukturen treten besonders scharf bei Untersuchung in zur Hälfte mit Wasser verdünntem Glycerin hervor, lassen sich aber auch noch in Balsam beobachten, wenngleich der Umkreis derselben dann bedeutend an Schärfe verliert und manchmal oder wohl meistens die inneren Details verschwinden.

Dieselben bestehen aus einer stark glänzenden Substanz mit unregelmässiger, feinzackiger Begrenzung, so dass oft der Eindruck hervorgebracht wird, dass dieselben aus isolirten grossen aneinander gereihten Körnern zusammengefügt wären. In dieser Hinsicht lässt vielleicht auch noch eine andere Beobachtung sich verwerthen.

Bei günstiger Abblendung und mit schiefer Beleuchtung findet man manchmal innerhalb der Strukturen feine gerade oder auch einen gewundenen Verlauf einhaltende schwarze Linien, zwischen welchen scharf glänzende Punkte, die farblos sind hervortreten. Auch kleine dunkle Körner treten manchmal innerhalb der Hauptmasse in Erscheinung. Dem Farbton nach wären dieselben dem angrenzenden Protoplasma gleich zu stellen.

T. XXIX.

Diese hellen Strukturen zeigen eigentlich stets eine Art von Anhäufung kleinerer Teile um einen Hauptteil. Dieser besitzt gevöhnlich gewundene Form, und lässt sich dann am besten mit einem Stückchen Tau vergleichen, wobei die feinen, oben erwänten Linien den spiraligen Zwischenräumen zwischen den dünneren zusammengedrehten Teilen des Taues entsprechen würden. Besonders an einem Schnitt fiel mir diese Ähnlichkeit auf.

In anderen Fällen liefert der Hauptteil dieser Struktur nur ein Bild, dass an eine Verklumpung, glänzender Körner oder kleiner Kugeln erinnert. Während gewöhnlich die Struktur eigentlich nur ein zusammengehörendes Gebilde darstellt, z. B. Fig. 13 kann es auch eintreffen, dass wir mehrere kleinere vollkommen von einander getrennte ähnliche kleine Gebilde in derselben Zelle zu sehen bekommen. Diese besitzen dann jede ihre eigenes Hauptstück. Eine solche Beobachtung ist in Fig. 6 abgebildet.

Von den Hauptteilen gehen aber zahlreiche kleinere und grössere Fortsätze aus. Diese können ihrer Form und Grösse nach die meist wechselnden Gebilde darstellen. Bisweilen bestehen dieselben aus gestielten, kleineren oder grösseren Klumpen. Ein anderes Mal zeigen sich verästelte Auswüchse.

Losgelöst von dem eben beschriebenen hauptsächlichen Teil der Structur findet man zahlreiche glänzende Körner zerstreut liegen. Dadurch gewinnt das ganze Gebilde eine solche Grösse, dass man dasselbe an mehreren aufeinander folgenden Schnitten von 10 μ Dicke wiederfindet.

Gegen Farbstoffe scheint dasselbe sich verschieden zu verhalten. An den mit Orange gefärbten Schnitten verschwand dasselbe vollständig.

Behandelt man Schnitte die in Flemming'scher Flüssigkeit fixirt sind mit Ehrlich-Biondis Lösung und entfärbt dieselben so weit, dass die hellen Strukturen wieder gerade in Erscheinung treten, so erhält man ziemlich bedeutend abweichende Bilder. An solchen Schnitten zeigt, dass Protoplasma eine schmutzige schwarzgrüne Färbung.

Die helle Struktur tritt deutlich hervor, zeigt dabei aber als erstes Bemerkenswerthes eine beinahe glattliniege Konturirung Fig. 7. In der Mitte oder an einer Seite findet sich ein ziemlich grosser mattgrauer Flecken, — in einigen Präparaten fehlt derselbe auch, — in welchem sich nichts weiter detaillirtes unterscheiden lässt. Änliche kleinen graue Flecke finden sich zerstreuht im ganzen Gebilde vor. Vergleicht man diese Bilden also Fig. 7 mit den früher Beschriebenen z. B. Fig. 13 so ist es im ersten Agenblick schwer zu glauben, dass dieselben denselben Gegenstand darstellen.

Dieses ist aber doch der Fall, wie ich dadurch beweisen kann, dass ich dieselben Zellschnitte vor und nach der Färbung untersucht habe. Zieht man

weiter die Farbe in saurem Alkohol noch mehr aus, gänzlich lässt dieselbe sich nur äusserst schwer entfernen, so werden die Bilder auch den an ungefärbten Schnitten beobachteten wieder änlicher.

An in Sublimat oder MANN'scher Lösung fixirten und mit Eisenhämatoxylin gefärbten Präparaten können diese Strukturen ebenfalls wahrgenommen werden. Hier ist aber ihr Glanz lange nicht mehr so deutlich sichtbar, auch scheint es als ob ein Teil der feinen Sprossen oder Fortsätze verschwände.

In den Figg. 14 und 16 sind zwei derartige Präparate dargestellt. An denselben tritt der wellige Verlauf oder die Verzweigung des Hauptteiles deutlich in Erscheinung. In denselben finden sich zahlreiche ausserst feine schwarze Körner.

An den FREUD'schen Zellen sehen wir änliche Gebilde auftreten nur tritt hier ihre Natur besser hervor. Ein solches Präparat zeigt Fig. 54. Ich habe, dasselbe so zeichnen lassen, dass die unter den hellen Strukturen liegende Protoplasmaschicht ebenfalls sichtbar wird. Dass wir es hier mir mit Vacuolen zu thun haben steht sofort über jeden Zweifel.

Die hier beobachteten unterscheiden sich jedoch dadurch von den der Spinalganglienzellen, dass wir hier nur selten eine Zusammensetzung aus kleineren Elementen nachweisen können, obgleich dieses auch vorkommen kann. Eine Andeutung davon zeigt Fig. 54. Die grösste der drei hier vorhandenen Vacuolen besitzt zwei sprossenänliche Auswüchse; die mittlere besteht deutlich aus zwei durch eine feine Brücke verbundenen Hauptstücken und nur die letzte zeigt eine glatte Kontur.

Wie dieselben an Sublimatpräparaten sich darstellen zeigt die grössere kommaförmige Vacuole in Fig. 53.

Eine Methode, welche bisher nur wenig Verwendung im Allgemeinen gefunden hat ist die von RAWITZ[1]) eingeführte adjektive Saffraninfärbung. Dieselbe ist zur Darstellung der Sphären an den Hodenzellen von *Salamandra* von RAWITZ[2]) zuerst in grösserem Maasstabe erprobt worden und hat ihrem Erfinden hier werthvolle Dienste geleistet.

[1]) RAWITZ. Leitfaden für histologische Untersuchungen. Jena 1895.

[2]) RAWITZ. Centrosoma und Attractionssphäre in der ruhenden Zelle des Salamanderhodens. Arch. f. mikr. Anatomie. Bd. 44, 1895.

Ob diese Methode aber auch an anderem Material die Sphären so sicher darstellt wie Rawitz meint, scheint mir sehr zweifelhaft. An den Nervenzellen, welche ich bisher untersucht habe ist dieses nicht der Fall. Hier wird dagegen gerade das helle so eben beschriebene Gebilde durch diese Methode isolirt gefärbt und zwar in viel grösserer Feinheit und Vollständigkeit wie an den ungefärbten osmirten Präparaten.

Betrachten wir zuerst die beigegeben Abbildungen, Figg, 42, 43 und 48, so sehen wir hier sofort, dass die Konturen der tiefrothen Gebilde sich leicht mit denjenigen der oben beschriebenen hellen Gebilde vereinigen lassen. Dieses gilt aber auch für die Details.

Wir finden an diesen Präparaten stets eine, als Haupteil derselben anzusprechende Partie, welche eine dunklere Farbe besitzt. Dieselbe ist aus groben dunkelroth gefärbten Körnern zusammengesetzt. An den verschiedenen Schnitten wechselt die Grösse dieser Körner ein wenig z. B. in den Figg. 43 & 48 einerseits und Fig. 42 andererseits. Dieser Unterschied ist aber nicht grösser als er auch an den untingirten Präparaten sich bemerkbar macht.

Ebenso wie viele, kleine Unterschiede an den ungefärbten Präparaten in dem feineren Bau der Struktur sich dem Untersucher darbieten, ohne dass man denselben eine principielle Bedeutung zuschreiben kann, ist es auch hier. Man trifft in einzelnen Schnitten nur grobe Körner an, und könnte alsdann zur Annahme verführt werden, dass wir es mit einer besonderen Variation zum mindesten zu thun hätten. Berücksichtigen wir aber die angrenzenden Schnitte, so finden wir hier eine Anhäufung feinerer Körner, deren Gruppirung uns wieder auf die an den untingirten Präparaten beobachteten Formen zurückführt.

In dieser Weise ist z. B, der Unterschied zwischen Fig. 42 und Fig. 48 zu erklähren.

Speciell möchte ich bei einem Vergleich der Beobachtungen an den untingirten und den nach der adjectiven Saffraninmethode gefärbten Schnitten die Aufmerksamkeit auf den Umstand richten, dass ich an den untingirten Präparaten zu der Annahme einer Zusammensetzung der Gebilde aus kleineren Teilen geführt wurde. Wie aus dem Obigen hervorgeht, schien es mir wahrscheinlich auf Grund der Farbentöne der in den hellen Strukturen beobachteten Körner und Striche, dass dieselben aus dem undifferenzirten Protoplasma gebildet wären. Diese Annahme findet nun hier eine Bestätigung.

Die Grundsubstanz der Strukturen zeigt denselben Farbton wie das umgebende Protoplasma und zwar einen feinkörnigen hell rosarothen. In keiner

Weise lässt sich ein Unterschied von der Hauptmasse des Protoplasmas hier nachweisen.

Der Hauptunterschied zwischen den ungefärbten und den nach der adjektiven Saffraninmethode dargestellten Präparaten liegt aber in der Ausdehnung dieser Struktur. An den tingirten Schnitten sehen wir, dass tiefroth gefärbte Körner sich nicht nur um die Hauptstruktur herum finden, sondern dass dieselben weit im Zellenleibe herum nachgewiesen werden können. Dieses unter zwei Formen.

Fig. 42 stellt die eine derselben dar. Hier besteht das Hauptgebilde aus grossen rothen Körnern, deren ganze Anordnung an die in Fig. 7 gefundene Struktur erinnert. Weit von derselben entfernt liegen nur noch vereinzelte grobe rothe Granula.

Für den zweiten Typus ist Fig. 48 ein gutes Beispiel. Die fragliche Struktur wird hier von bedeutend kleineren Körnern gebildet als bei der eben erwähnten Form. In der Umgebung derselben finden wir zahlreiche ähnliche Granula, aber auch hier liegen in bedeutender Entfernung grössere rothe Körner, die aber nicht solide sind, sondern nur Anhäufungen kleinerer Granula darstellen.

Um den feineren Bau dieser Strukturen aufzuklären versuchte ich mir so dünne Schnitte wie nur möglich darzustellen. Es gelang auch an diesem Material noch Schnitte von 4 μ Dicke Serienweise zu erhalten, obgleich nur in seltenen Fällen. Die Figg. 44, 45, 46 und 47 sind nach einer solchen Serie gezeichnet.

Diese geben auch eine Erklärung in mancher Beziehung. Der wichtigste Befund, der sich aus denselben erheben lässt, berührt die Zusammensetzung des Hauptgebildes. An den dünnen Schnitten tritt dieses deutlich durch die dunklere Farbe der Granula hervor. Diese tiefroth gefärbten Körner liegen hier in einfachen oder doppelten Reihen, welche sich in die verschiedensten Richtungen umbiegen und dadurch nur in kurzen Stücken in den dünnen Schnitten vorkommen.

Zwischen den einzelnen Windungen liegen ziemlich breite Zwischenräume gewöhnlichen Protoplasmas, so dass auf dem ersten Blick nur wenig Ähnlichkeit mit den mehr kompakten Gebilden zu bestehen scheint, welche z. B. die Figg. 43 und 48 zeigen. Dass dieses aber nur darauf beruht, dass die Granula dieser Figuren bei der Wiedergabe in die gleiche Fläche eingezeichnet werden mussten, lässt sich leicht nachweisen. Paust man die einzelnen Bilder, Figg. 44, 45, 46 und 47 auf dasselbe Stück Papier nach einander durch, so ergiebt sich hierbei ein Bild, dass ganz dieselben karakteristischen Merkmale besitzt wie die übrigen Abbildungen.

Was aber die eventuelle Bedeutung dieser Gebilde anbelangt, so ergiebt es sich sofort, wenn wir das über die hellen Strukturen oben gesagte berücksichtigen, dass die adjektive Saffraninfärbung an diesem Material nicht die Sphären zur Darstellung brachte.

Um mit Sicherheit die Identität der hellen Strukturen mit den hier Beschriebenen feststellen zu können, habe ich ein ungefärbt untersuchtes Präparat später adjektiv gefärbt und dadurch einen sicheren Beweis erhalten.

— — —

An den Freud'schen Zellen hat mir die adjektive Saffraninmethode ebenfalls ähnliche Resultate ergeben. Abbildungen der hier gefundenen Strukturen geben die Figg. 49, 50, 51 und 52.

Die drei ersten sind nach drei aufeinander folgenden Schnitten derselben Zelle gezeichnet. Im Gegensatz zu dem Verhalten bei den Spinalganglienzellen lässt sich hier kein eigentliches Haupstück unterscheiden. Die Farbintensität ist in ganzer Ausdehnung ungefär dieselbe, ebenso die Grösse der Granula.

Eine Zusammensetzung aus einzelnen Reihen habe ich hier nicht nachweisen können. Hierbei ist allerdings zu beachten, dass dieses an Spinalganglienzellen auch nur ausnahmsweise bei Verwendung dünnerer Schnitte gelang, als die ich von den Teilen meines Materials anzufertigen im Stande war, welches Freud'sche Zellen enthielt.

Mit derselben Färbung habe ich aber hier noch der Form nach gänzlich abweichende Gebilde darstellen können. Diese zeigen eine etwas dunklere Farbe und bestehen aus einer grösseren Anzahl tiefroth gefärbter kugelförmiger Körper. Der Grösse nach wechseln dieselben bedeutend, wo ein solches Bild sich findet, können wir die verschiedensten Grössen beobachten. Im Gegensats zu den vorher Beschriebenen finden sich diese stets in der Nähe des Kernes und oft an der Seite desselben, welche Auszackungen oder Fortsätze aufzuweisen hat.

Dass wir es hier, sowohl bei den hellen Strukturen, wie den durch die adjektive Saffraninfärbung dargestellten, mit einer Art Vacuolen zu thun haben, ist ziemlich leicht zu entscheiden. Früher habe ich schon darauf hingewiesen, dass in Vacuolen wahrscheinlich ein Inhalt vorkommt, der sich unter bestimmten Bedingungen auch färben lassen wird. Für die Vorliegenden scheinen diese

Bedingungen durch die adjektive Saffraninfärbung erfüllt zu sein und zwar in dem Maasse, dass die Vacuolen nach derselben als rein körperliche Gebilde imponiren.

Ein wenig eigenartig ist aber immerhin das Auftreten zahlreicher und wie aus Obigem hervorgeht zu besonderen Gebilden vereinigter Vacuolen. An anderen Nervenzellen, und solche habe ich von zahlreichen Tierklassen und Tieren untersucht sind mir ähnliche Gebilde nicht aufgefallen.

So viel ich weiss, ist auch nur von einem Beobachter auf dieselben früher hingewiesen. In einer Arbeit, welche während des Anfertigens meiner Zeichnungen erschien hat Studnička [1]) dieselben ebenfalls beschrieben. Seine Untersuchung ist allerdings mit einer teilweise abweichenden Methodik ausgeführt, worin auch der Grund liegt, dass ich nach dem Erscheinen seiner Mitteilung dieselben so ausführlich besprochen.

Studnička, hält aber für, dass diese Vacuolen mit den Kanälchen, welche weiter unten besprochen werden, wahrscheinlich in Verbindung stehen, teilweise auch zu der Bildung derselben direkt durch Zusammenfliessen beitragen. Dabei giebt er aber an, dass die grösseren Anhäufungen, von ihm als Alveolen bezeichnet, wenigstens scheinbar von dem System der Lücken unabhängig sind; obwohl er dieses nicht bestimmt sagen will. In einigen der grösseren Alveolen hat er eine Substanz gefunden die sich mit Eosin färbt.

In dieser Beziehung bin ich aber anderer Ansicht. Ebenso wie Studnička nehme ich an, dass die Kanälchen in Verbindung mit dem pericellulären Raum stehen. Dass aber diese Vacuolenanhäufungen oder Alveolen dieselbe Flüssigkeit enthielten, wie es bei einer Vereinigung zu einem Saftbansystem das Wahrscheinlichste wäre, geht wohl aus dem von mir benutzten Färbungsverfahren als wenig wahrscheinlich hervor. Der Inhalt der Kanälchen und des pericellulären Raumes nimmt bei adjektiver Verwendung von Saffranin keinen Farbstoff an. Die Vacuolen oder deren Inhalt dagegen lassen sich stark tingiren.

3.

Den Namen „netzförmige Struktur" möchte ich als Bezeichnung für eine äusserst feine Zeichnung wählen, welche ich nur an einem kleinen Teile mei-

[1]) Studnička. Über das Vorkommen von Kanälen und Alveolen im Körper der Ganglienzellen und in dem Axencylinder einiger Nervenfassern der Wirbelthiere. An. Anz. Bd, 16. 1899.

nes Materiales sichtbar machen konnte. Das untingirte osmirte Präparat hat mir dieselbe nie zu Gesicht gebracht, ebensowenig Tinktionen von den kurze Zeit diesen Flüssigkeiten ausgesetzten Spinalganglienzellen. Soweit ich bisher Erfahrungen über die Darstellbarheit derselben gesammelt habe, ist es eine absolute Bedingung, dass das Material mindestens mehrere Monate die Einwirkung des FLEMMING'schen Gemisches erlitten hat. Meine besten Präparate haben über ein Jahr in wohl verschlossenen Gefässen in dieser Flüssigkeit gelegen.

Dieselben sind darauf nach RAWITZ adjektiver Methode in Saffranin gefärbt, zwei Tage mit 20 % Tanninlösung differenziert und dann in absolutem Alkohol so lange ausgezogen, bis der Grundton der Schnitte nur eine schwache Rosafärbung zeigte. Dieses konnte bisweilen mehrere Wochen dauern.

An diesen Präparaten liess sich das von mir schon früher beschriebene Gebilde deutlich wahrnehmen. Dasselbe war von tiefrother Farbe und in einzelne Körner zerfallen, welche so gut wie vollkommen von einander getrennt waren.

Was bei genauer längerer Beobachtung hier aber besonders auffällig war, war die Beobachtung, dass von den Ecken oder Vorsprüngen der eben beschriebenen Vacuolenanhäufungen kurze einfache Reihen feinster recht dunkelrother Körnchenreihen sich in beinahe jede Richtung fortsetzen konnten, Ebensolche Reihen fanden sich aber überall in der Zelle, Figg. 42, 44, 45, 46 und 47.

Zuweilen bestanden dieselben nur aus einigen wenigen Mikrosomen. Ein anderes Mal war die Reihe ziemlich lang, kreuzte drei bis vier kurze ohne in derselben Ebene zu liegen oder auch waren deutliche Knotenpunkte sichtbar.

In vielen Fällen habe ich auch jeglichen Zusammenhang zwischen den kurzen zerstreut liegenden Mikrosomenreihen vermisst. Wenn dieses auch dadurch erklärlich ist, dass eine jede Reihe nur durch feinste Bewegung der Mikrometerschraube zu verfolgen war und hierbei leicht die eine oder andere verloren ging, so glaube ich doch, dass Knotenpunkte nicht allzuzahlreich sein können.

Zur Darstellung habe ich eine Serie Schnitte derselben Zelle gewählt. Alle Schnitte sind nicht gezeichnet worden, einesteils deswegen weil die Anzahl derselben zu gross wäre, anderenteils deswegen weil die Kernschnitte nicht genügend entfärbt waren, ein Umstand der hier gerade bei Serien sehr leicht eintrat ohne dass ich eine Ursache dafür gefunden, denn bisweilen zeigten gerade die Kernschnitte die Struktur deutlicher als die kernlosen.

Eine grosse Schwierigkeit bei Bereitung fehlerfreier Präparate will ich hier sofort hervorheben. Die zu färbenden Schnitte müssen mit Eiweiss aufgeklebt sein und dieser Stoff wird auch durch Saffranin gefärbt. Behandelt man noch obiger Tinctionsmethode ein Glas, das nur mit Eiweiss beschickt war und darauf erhitzt, so konnte zuweilen eine feine netzförmige Zeichnung gefunden werden. Diese konnte Täuschungen hervorrufen. Glücklicherweise zeigte es sich aber, dass ein genügend langes Verweilen in abs. Alkohol das Aufklebe-Eiweiss gänzlich entfärbte und dass diese Fehlerquelle sich vermeiden liess.

Dass diese Netzstrukturen mit den bisher über Nervenzellen bekannten sich nicht vereinigen lassen scheint mir sicher zu sein. So weit ich die Litteratur über Nervenzellen habe durchsehen können, ist etwas derartiges hier bisher nicht gefunden. Ich glaube auch, dass sich dieses Netzwerk nicht in eine und dieselbe Reihe mit den bisher beschriebenen Zellstrukturen bringen lässt, gebe aber gern zu, dass dieser Punkt sich nicht so ganz leicht ohne vergleichende Studien feststellen lässt. Ich kan daher nur diese Beobachtung unter anderen gemachten einregistrieren und die Deutung derselben späteren cytologischen Forschungen überlassen,

---

An den Freud'schen Zellen habe ich diese Struktur nie wahrnehmen können nnd glaube, dass dieselbe diesen Zellen fehlt. Ich kann mir sonst nicht recht erklären, warum die Spinalganglienzellen desselben Schnittes die Struktur zeigen, an den Freud'schen Zellen aber nur ein gleichmässig rosarothes Protoplasmas vorhanden ist. Auf eine eventuell geringere oder stärkere Differenzierung ist ebenfalls das Fehlen derselben meiner Ansicht nach nicht zurückzuführen. Dergleichen Präparate habe ich im Laufe dieser Untersuhung mehr als zur Genüge zu Gesicht bekommen.

IV.

Kanälchensystem.

Bei Betrachtung der ungefärbten osmirten Präparate der Spinalganglienzellen, findet man in vielen derselben helle gerade oder gewundene Streifen. Diese beginnen oft am Kern und strecken sich von dort aus in verschiedene Richtungen in das Protoplasma hinein. Oftmals habe ich dieselben sich bis an den hellen Raum fortsetzen sehen, welcher die schon oben beschriebenen Körperchen umgiebt, Fig. 19.

Kurze ebensolche Streifen sieht man öfters zu mehreren in derselben Zelle, resp. denselben Schnitt derselben, Figg. 3 und 19. Eine bestimmte Anordnung halten dieselben nicht ein. Sie können in jedem Teil derselben angetroffen werden. Zuweilen beginnen dieselben an der Zellperipherie und dann gewöhnlich in der Nähe einer Einbuchtung, welche einer Kapselendothelzelle entspricht.

Vom Rande der Zelle lassen sie sich jedoch selten allzuweit ins Innere verfolgen, bald biegen sie um und sind infolge dessen beim Schneiden durchtrennt. In einigen günstigen Fällen habe ich sie an aufeinander folgenden Schnitten wiederfinden können. Allzuoft allerdings auch vergeblich suchen müssen.

Ihrem Aussehen nach ist wenig anderes an diesen Präparaten hervorzuheben, als dass sie optisch stark von dem umgebenden Protoplasma, welches viel dunkler gefärbt ist, abstechen und auch bei noch so scharfer Vergrösserung keine optisch differenzierbare Grenzschicht gegen dasselbe nachweisen lassen.

Ihre Begrenzung ist keineswegs glatt, sondern ist eine Feinzackige. Diese Zacken unterscheiden sich ihrem optischen Verhalten nach in keiner nachweisbaren Weise von dem des übrigen Protoplasmas. Dieselbe Farbe und der gleiche Glanz sprechen meines Erachtens nach für ihre rein protoplasmatische Beschaffenheit.

Oben habe ich schon hervorgehoben, dass diese hellen Streifen in der Nähe des Kernes beginnen können. Dieser Punkt bedarf einer weiteren Erklärung.

Betrachten wir Schnitte, welche den Kern in ovaler Form zeigen, so ist es nicht allzuselten, dass wir um die hier als braune Linie auftretende Kernbegränzung einen allerdings schmalen, aber doch deutlich wahrnehm-

baren, hellen Raum finden [1]). Der Breite nach kann derselbe ein wenig wechseln, es ist aber sofort hervorzuheben, dass gerade an den Zellen, welche nicht die geringste Spur einer Schrumpfung zeigen, indem dieselben dem Kapselendothel dicht anliegen, dieser spaltförmige Hof um den Kern herum deutlicher als an manchen anderen hervortritt.

Dass auch Kernschrumpfungen zur Entstehung desselben nicht beigetragen, geht allein schon wohl aus dem Umstande hervor, dass wir das Kerngerüst in besonderer Deutlichkeit und Vollständigkeit hier erhalten finden, ohne jegliche Verklumpung, die zuweilen trotz sorgfältigster Behandlung an osmirten Präparaten auftreten kann.

Diese Beobachtung erfährt eine werthvolle Ergänzung, wenn solche Schnitte genauer untersucht werden, welche von der Gegend dieses Spaltraumes gemacht, sowohl einen Flächenschnitt des Kernes, wie des Zellenprotoplasmas enthalten. Für diese Schnitte ist eine etwas grössere Dicke von grossem Vortheil und habe ich mir daher eine Reihe derselben mit einer Dicke von 15 und 20 μ geschnitten. Die Figg. 4 und 5 entstammen einem solchen Schnitt, welcher 20 μ dick war. Sie stellen dieselbe Zelle in zwei verschiedenen Einstellungen dar. Eine dritte gänzlich abweichende Einstellung, welche nur eine gleichmässige Protoplasmamasse zeigt habe ich nicht abbilden lassen [2]).

An Fig. 4 sehen wir eine scharf ausgeprägte Kernform mit deutlichem Gerüst und einem von den schon in Abschnitt I erwähnten Vorsüprngen oder Zacken. Fig 5 zeigt dagegen ein gänzlich abweichendes Bild. Vom Kerne ist hier nichts zu sehen und doch ist man wohl kaum in Zweifel, wo derselbe bei anderer Einstellung zu suchen wäre.

An der demselben entsprechenden Stelle ist nämlich ein runder heller Fleck zu sehen, dessen von der Mitte nach den Seiten allmälich sich ändernde Schattirung sich nicht durch die zu meiner Verfügung stehenden zeichnerischen Kräfte vollkommen wiedergehen liess. Ich will nur hervorheben, dass bei wenig wechselnder Einstellung es leicht möglich ist, die Helligkeit von einem kleinen beinahe kreisförmigen Fleck sich allmälich koncentrisch über das Gebilde s. z. s. zu verschieben, indem dabei die gerade zuvor hellsten Teile beim Auftreten neuer ebenso heller sich verdunkeln. Schliesslich tritt bei Verschiebung der Mikrometerschraube dann der Kern hervor. Gehen wir wieder von der so eben erreichten Stellung der Mikrometerschraube zurück, so

[1]) Derselbe ist in den Abbildungen nicht dargestellt.

[2]) Die Form der beiden gezeichneten optischen Durchschnitte wechselt bedeutend in diesem wie in vielen anderen Fällen, beruht aber nicht auf Täuschung.

finden wir, dass der helle Kreis schmäler und schmäler wird und dass wir schliesslich nur eine gleichmässige Protoplasmafläche nach Verschwinden des gezeichneten Bildes vor uns haben.

So weit ich mir dieses soeben geschilderte in Mikroskop auftretende Bild habe erklären können, muss dasselbe als optischer Ausdruck eines um den Kern herum vorhandenen hellen Raumes angesehen werden. Ich vermeide absichtlich den Ausdruck leer, da ich mir wohl denken kann, dass derselbe einen Inhalt haben könne, welcher das gleiche Brechungsvermögen, wie der Montirungsstoff besässe.

Von grosser Bedeutung ist aber der Umstand, dass dieser helle Raum eine Verlängerung hat und zwar in Form einer der schon erwähnten Streifen. Derselbe ist in der Länge und Form wiedergegeben, wie er, sich bei verschiedener Einstellung zeigt. Hierbei sind natürlich gewisse kleine Schlängelungen, die senkrecht zur Abbildungsfläche verliefen, nicht zum Ausdruck gekommen.

Verfolgt man bei schärfster Beleuchtung[1]) und passender Abblendung die Begrenzungslinien des hellen Streifens, so sieht man, dass die feinzackige Beschaffenheit derselben ohne eine Änderung zu erleiden sich auch auf die Kontur des runden hellen Raumes fortsetzt.

Hervorzuheben ist in diesem Falle noch, dass sowohl ober wie unterhalb des hellen Streifens sich das gewöhnliche Protoplasmabild einstellen lässt und dass wir es hier also mit einem optisch wahrnehmbaren Streifen zu thun haben, der in ganzer Ausdehnung von dem undifferenziert sich darstellenden Protoplasma eingeschlossen ist und daher wohl aus einem besonderen Stoff bestehen oder damit gefüllt sein muss.

Artefacte die ein gleiches Bild ergeben könnten kann ich mir nicht gerade denken. Das Einzige was in dieser Beziehung mir der Erwägung werth erscheint sind Fältelungen der Schnitte oder Spuren einer Ungleichmässigkeit der Messerschneide. Beide sind aber mit Sicherheit auszuscheiden.

Spuren eines Fehlers der Messerschneide machen sich stets durch die ganze Schnittdicke hindurch bemerkbar oder wenigstens, wenn die äussersten beiden Lagen derselben eingestellt sind. Dass die schärfste optische Differenzierung eintreten könne, wenn gerade die inneren Teile des Schnitte eingestellt sind um zu verschwinden, wenn die äusseren in Erscheinung treten ist nicht mög-

---

[1]) Zu diesem Zweck benutzte ich einen s. g. Forselles'sche Petroleum Auerbrenner, den ich für die beste Mikroskopirlampe halte. Die Lichtintensität desselben lässt sich durch Regulierung des Druckes so weit steigern, dass das Auge sie bei Anwendung stärksten Leuchtens nicht mehr erträgt. Leider hat dieselbe einen Fehler, sie brennt mit einem starken Sausen.

lich. Ausserdem sind dieselben stets geradlinig und verlaufen in der Schnittrichtung, Schlängelungen oder bogenförmige Bilder bringen dieselben nicht hervor.

Derartige können allerdings durch Fältelungen hervorgerufen werden. Dieselben strecken sich aber stets durch die ganze Schnittdicke.

Dass wir es nicht mit einfachen Schrumpfungen zu thun haben können lässt sich dadurch, wie schon erwähnt ausschliessen, dass diese Erscheinungen gerade an solchen Zellen gut zu sehen sind, wo zwischen Endothel und Zellenleib keine grössere Spalte aufgetreten ist..

Wir könnten noch daran denken, dass das Aufkleben und Strecken der Schnitte, welches mit Hülfe von warmen Wasser geschah von Bedeutung wäre. Ich glaube aber diesen Einwand zurückweisen zu dürfen, weil hierbei grosse Vorsicht verwendet wurde und weil ich oft in zwei neben einander liegenden Zellen im einen Schnitt die Streifen in der einen Zelle fand, die andere dagegen frei davon war, während in einem folgenden das Verhältniss umgekehrt war.

Derartige Bilder sehen wir aber auch auf Präparaten, welche aus einem Material angefertigt worden sind, welches nicht in Osmium enthaltenden Flüssigkeiten fixirt worden ist. Dieselben lassen sich oft besonders deutlich nach Sublimatfixation darstellen.

Fig. 20 ist nach einem Eisenhämatoxylinpräparat angefertigt nach vorhergehender Fixirung in Sublimat. An demselben finden wir dieselben Kanälschen oder richtiger dieselben Streifen wieder. Ihr Auftreten an dem abgebildeten Schnitt ist insofern etwas abweichend, als wir die Streifen nicht in der Nähe des Kernes finden, sondern mehr in des Nähe der zwei vorhandenen schon in Abschnitt II beschriebenen Körpern.

In der Nähe der Kerne und von deren nächster Umgebung s. z. s. entspringend wie Fig. 19 es nach einem ungefärbten osmirten Präparat darstellt, habe ich sie an diese Präparaten auch gesehen. Da aber die Anzahl Abbildungen schon beinahe zu gross wurde, habe ich lieber diesen Schnitt zum Zeichnen gewählt.

Am Kernpol der Zelle, wenn dieser Ausdruck für die vorliegende Zeichnung erlaubt ist, sehen wir feine kurze geschlängelte Streifen, welche sich sehr gut mit denen von Fig. 3 vergleichen lassen. Es ist hierbei allerdings in Berechnung zu ziehen, dass beide Figuren bei verschiedener Vergrösserung gezeichnet worden sind.

Recht eigenthümlich erscheint die Anordnung der hellen ungefärbten Streifen um dem Körper, der am kernlososen Pol der Zelle liegt, welche Fig. 20 zeigt.

T. XXIX.

Hier wie auch am Körper des anderen Zellenpoles ist der helle Hof um den Körper herum sehr deutlich ausgebildet. Während aber von ersterem nur zwei beinahe paralelle Streifen entspringen, beginnen hier fünf und bilden dadurch eine Art Sternfigur um den Körper herum. Gerade verlaufen diese Streifen aber auch hier nicht. Sie sind stark gebogen und ziemlich bald abgeschnitten.

Worauf ein besonderer Werth gelegt werden muss, ist die Beobachtung, dass auch hier keine irgendwie durch die Färbung hervorzubringende Begrenzung der Streifen wahrnehmbar ist.

Ob bei dieser Färbung eine Protoplasmafärbung mit Bordeaux, Fuchsin, Orange G, Erythrosin u. s. w, vorangegangen war oder nachträglich gemacht wurde, stets blieb das Resultat in dieser Beziehung negativ. Ebenso war es, wenn von vornherein andere Tinctionen gebraucht wurden w. z. B. Thionin, Toluidinblau, Methylenblau allein oder Nachbehandlung mit Erythrosin oder Eosin.

Die Begrenzung blieb stets feinkörnig und war durch nichts von dem übrigen Protoplasma zu unterscheiden.

Dass ich speciellen Grund hatte diesen Punkt genau zu beachten wird aus Folgendem ersichtlich.

An einer ganzen Reihe von Schnitten, welche vielleicht (?) eine leichte Schrumpfung des Zellenkörpers zeigten, indem das Zellprotoplasma dem Kapselendothel nicht anlag, hatte ich Zellen gefunden, die allerdings äusserst klein und dem Endothelzellen nicht ähnlich, frei in Raume zwischen Endothel und Ganglienzellenkörper lagen. Die Annahme, dass wir es trotz gewisser kleiner, kaum zu beschreibender Unterschiede, doch nur mit gelösten Endothelzellen zu thun hätten, war aber so wahrscheinlich, dass ich denselben lange Zeit keine besondere Aufmerksamkeit widmete.

Die Sachlage änderte sich aber sofort als ich den Schnitt zu Gesicht bekam der in Fig. 25 abgebildet ist. Die Erklärung hierzu giebt aber auch der erste Blick auf die Figur 25. Ehe ich auf eine Beschreibung dieser Beobachtung eingehe, will ich aber bemerken, dass ich von dieser Zelle eine vollständige Serie Schnitte besitze und in derselben diese Zelle an mehreren Schnitten nach beiden Richtungen vorfinde. Die Abbildung entstammt demnach *keineswegs* einem äusseren Flachschnitt der Zelle *sondern beinahe der Mitte der Zelle.*

In derselben finden sich fünf deutlich hervortretende Kerne, welche bis in die feinsten, auf der Zeichnung gar nicht berücksichtigten Details, mit

denjenigen der Zellen übereinstimmen, welche ich früher frei im Raume zwischen Kapselendothel und Zellenkörper angetroffen hatte.

Zwei dieser Kerne, der eine mit einem lang ausgezogenen Protoplasmakörper, liegen der eine innerhalb, der zweite dicht an einem der schon beschriebenen hellen Streifen. Zwei andere lassen an der einen Seite einen hellen Raum wahrnehmen, während nur einer dicht vom Protoplasma der Spinalganglienzelle umgeben liegt.

Die drei letzteren sind etwas in die Länge gezogen, an dem ganz dicht vom Ganglienzellenprotoplasma umgebenen, lässt sich kein eigener zum Kern gehörender Zellenkörper nachweisen, wohl aber an den beiden anderen. Dieser ist etwas dunkler als die Umgebung und bildet an beiden Längspolen der Kerne eine Art Spitze.

Der innerhalb des hellen Streifens liegende Kern mit dem lang ausgezogenen Zellenkörper ist gegen denselben zu ebenfalls verschmälert, während der dicht neben dem hellen Streifen liegende ganz und gar die Form bewahrt hat, welche die ausserhalb der Zelle aber innerhalb der Kapsel frei liegenden Kerne zeigen.

Dieser Schnitt war aber nicht ein Unicum. Selten sind dieselben allerdings, aber ich besitze doch noch 5 Präparate, wo diese Kerne in derselben Weise innerhalb der Zellen vorkommen. Eine Reihe andere sind durch ein Versehen vernichtet worden.

An der Abbildung ist noch ein Umstand zu erwähnen. Wir sehen an derselben zwei Zellen, welche zur Hälfte ihrer Kerne in den Zellenleib der Ganglienzelle eingedrungen sind. In einem meiner verlorengegangenen Präparaten war ein solches Eindringen gerade in einen hellen Streifen hinein zu konstatiren.

Weiter sehen wir an Fig. 25 noch einige Zellen frei im Raume zwischen Kapsel und Leib der Ganglienzelle liegen.

Da diese 3 Stadien an diesem Schnitt alle zu sehen sind, habe ich eine weitere Abbildung für unnöthig gehalten.

Im Ganzen spricht diese Beobachtung mit genügender Deutlichkeit für sich selber. Dass wir es hier mit einem Eintreten kleiner fremder Zellen in eine grosse Nervenzelle zu thun haben, ist wohl nicht zu bezweifeln. Dass diese Zellen sich vor ihrem ev. Eintritt in dem wenn auch normal noch so kleinen Raum zwischen Kapselendothel und Nervenzelle aufhalten, ist wohl ebenso wenig zu bezweifeln.

Was jedoch bezweifelt werden könnte ist die Annahme, dass wir es hier mit einem normalen Vorgange zu thun hätten. Die Ansicht, dass dieser Vor-

gang ein pathologischer wäre, ist nicht sofort von der Hand zu weisen. Ich glaube jedoch es hier mit einem normalen Vorgange zu thun zu haben und zwar aus folgenden Gründen.

Die verschiedenen Präparate, welche ich in dieser Hinsicht untersucht habe, entstammen zwei verschiedenen Fängen an zwei verschiedenen Orten. In Sublimat konserviertes Material hatte ich schon aus früherer Zeit zur Verfügung, ein Material, welches ich ein Jahr vor Beginn dieser Untersuchung zu anderen Zwecken mir konserviert hatte.

Wenn nun auch wohl ein einziges Tier eines Fanges krank sein könnte, so ist doch die Annahme, dass alle oder wenigstens mehrere Tiere desselben Fanges in der gleichen Weise an einer Nervenkrankheit leiden sollten etwas erschwert, wenn auch ein endemisches Vorkommen einer solchen Erkrankung vorkommen könnte.

Indessen fällt wohl auch letztere Annahme dadurch, dass mein Material zu verschiedenen Zeiten (die Zwischenzeit ist ungefähr ein Jahr) und an verschiedenen Orten gesammelt worden ist. Es wäre doch wohl als ein mindestens sonderbares Verhängniss zu betrachten, wenn ich zwei Mal zu verschiedenen Zeiten und an verschiedenen Orten auf eine endemische Nervenkrankheit bei *Petromyzon fluviatilis* gestossen wäre.

Aber auch andere Gründe sprechen gegen die Annahme eines pathologischen Befundes.

Ich habe oben schon hervorgehoben, dass die von mir innerhalb der Zelle angetroffenen hellen Streifen meines Erachtens nach mit einem anderen Stoff gefüllt wären als das Protoplasma, die Ansicht dass wir es mit *leeren* Hohlräumen zu thun hätten habe ich nicht annehmen können.

Des weiteren habe ich darauf hingewiesen, dass auch andersartig fixirte Präparate nach Tinctionen helle Streifen wahrnemen lassen, deren Identität mit den an untingirten osmirten Präparaten für mich als sicher dargestellt gilt.

Vergleichen wir hiermit das in Fig. 25 dargestellte, so sehen wir eine Zelle in einem solchen hellen Streifen liegen, zwei von hellen Räumen an deren einer Seite begränzt und in einem nicht abgebildeten Präparat habe ich eine Zelle zur Hälfte in einen solchen hellen Streifen eingedrungen gefunden.

Es ist wohl hiernach viel wahrscheinlicher anzunehmen, dass die hellen Streifen einem System von Lymphspalten entsprechen, welches präformirt in der Spinalganglienzelle von *Petromyzon fluviatilis* vorhanden ist, ohne eigene Wandung und in welches unter vielleicht nur besonderen Umständen auch Lymphkörperchen oder weisse Blutkörperschen eintreten können.

Dass die in der Spinalganglienzelle vorhandenen Kerne Zellen letzterer Kategorie angehören, muss wohl aus der Übereinstimmung geschlossen werden, welche zwischen denselben und gewissen in den Blutgefässen angetroffenen besteht.

In den Freud'schen Zellen sind mir dieselben Gebilde ebenfalls begegnet, wenn auch in etwas anderer Form und Anordnung. Dieses scheint hier von der Schnittrichtung sehr abzuhängen.

Volkommen mit den an Spinalganglienzellen erhobenen Befunden stimmen eine Reihe Präparate überein, von welchen eines in Fig. 29 abgebildet ist. Wir sehen hier wie einer dieser hellen Streifen direkt am Kern entspringt und schwach bogenförmig verlaufend gegen die Peripherie der Zelle zieht ohne dieselbe jedoch in diesem Schnitt zu erreichen.

Bedeutend abweichend ist das Präparat, welches in Fig. 56 dargestellt worden ist. Als ich derartige Bilder zuerst erhielt, war ich überzeugt es mit Artefacten, speciell Rissen zu thun zu haben. Eine genauere Untersuchung und ihr Vorkommen an Schnitten, welche auch nicht die geringste Spur von Rissen sonst zeigten, brachten mir doch die Ansicht bei, dass diese hellen spaltförmigen Räume anders gedeutet werden müssten.

In Bezug auf die Fig. 56 ist speciell zu bemerken, dass wenn z. B. die vom Kern aus sich erstreckenden Spalten Risse irgend einer Art darstellen sollten, dann wohl auch die feine Linie zerissen wäre, welche die Kernmembran hier bildet. Diese ist aber hier deutlich zu sehen, wenn sie auch äusserst fein ist. Sind aber einmal die vom Kern entspringenden Fortsätze präformirt, so ist es nicht einzusehen warum die anderen hellen Streifen nicht derselben Art sein sollten.

Abweichend sind die Befunde, welche sich als abgegrenzte oft bogenförmig gekrümmte gänzlich farblose Räume an Sublimatpräparaten darstellen lassen. Diese sind oft und zahlreich gefunden worden und scheinen eine ziemlich regelmässige Lage in der Zelle einzunehmen. Sie treten stets an den Enden der Zellen auf und lassen sich alsdann durch die ganze Serie Schnitte derselben Zelle verfolgen.

Absolut regelmässig ist ihr Auftreten nicht. Ich habe viele Zellen untersucht, wo sie sich nicht wahrnehmen liessen. Dass sie nicht in jedem Schnitt vorzukommen brauchen ist allerdings leicht erklärlich. An vielen Schnitten die senkrecht zu der Snittrichtung in Fig. 53 geführt worden wären, hätte

man vergeblich nach diesen Bildern suchen müssen, bis schliesslich ein Bild erhalten wäre, welches der Fig. 31 entsprochen hätte. Hier ist der Schnitt mitten durch diesen leeren Raum gefallen, der zufälliger Weise hier die ausserdem noch vorhandenen tief dunkelblau gefärbten Körper begrenzt. Aus dieser Fig. 31 sehen wir, dass ein Teil dieser hellen Räume einer Art von Kanälen entsprechen, welche die Zelle durchsetzen. Auf die Bedeutung anderer ist schon in Abschnitt III hingewiesen worden.

Wie es schon mehrfach erwähnt worden ist, habe ich an diesen Kanälchen keine differenzierte eigene Wände auffinden können. Dass allerdings eine Veränderung des Protoplasmas hier vorkommen kann und sogar wahrscheinlich ist, will ich nicht in Abrede stellen. Nur möchte ich die Annahme für diese von mir untersuchten Zellen nicht gutheissen, dass dieselben mit eigenen membranösen Wänden versehen wären. Dieses liesse sich nur äusserst schwer mit der von mir gefundenen feinzackigen Begrenzung der Kanäle vereinigen.

Dieser Punkt ist von einer gevissen Bedeutung, insofern dass an anderen Nervenzellen ebenfalls Kanälchensysteme beobachtet worden sind, für welche das Vorkommen eigener Wände behauptet worden ist.

So hat Holmgren [1]) an Spinalganglienzellen von Mammalien und Vögeln ein Kanälchensystem beschrieben, welches eigene Wände besitzen soll. Die von ihm hierbei benutzte Technik ist auch von mir vielfach gebraucht worden ohne jedoch diese zur Darstellung zu bringen.

Hier ist aber zu bemerken, dass auch Holmgren an Fischen und Amphibien nicht das gleiche Kanälchensystem gefunden hat wie bei den eben erwähnten Tierklassen.

An Fischen und Amphibien hat dagegen Holmgren [2 3]) in den Spinalganglienzellen eigene intracellulär verlaufende Blutgefässe gefunden. An einem seiner Objekte *Lophius piscatorius* sind dieselben schon früher von Fritsch [4]) gesehen worden.

---

[1]) Holmgren. Weitere Mitteilungen über den Bau der Nervenzellen. An Anz. Bd. 16. 1899.

[2]) Holmgren. Zur Kenntniss der Spinalganglienzellen von Lophius piscatorius. Anat. Hefte Bd. 12. 1899.

[3]) Holmgren. Zur Kenntniss der Spinalganglienzellen des Kaninchens und des Frosches. An. Anz. Bd. 16. 1899.

[4]) Fritsch. Ueber einige bemerkenswerthe Elemente des Centralnervensystems von Lophius piscatorius. Arch. mikr. Anatomie. Bd. 27. 1886.

Bei *Petromyzon fluviatilis* kommen solche Gefässe aber nicht vor. Allerdings habe ich ebenfalls Lymphkörperchen oder weisse Blutkörperchen innerhalb der Spinalganglienzellen von Petromyzon gefunden und ein derartiges Präparat in Fig. 25 Abgebildet. Dass wir hier aber nicht von einem eintretenden Blutgefäss sprechen können geht ohne weiteres aus der Abbildung hervor.

Ein Kanälchensystem in den Spinalganglienzellen und Reissner'schen oder Freud'schen Zellen bei *Petromyzon planeri* hat Studnička[1]) ebenfalls gesehen. Wie schon in Abschnitt III erwähnt worden ist, setzt er dasselbe aber in Verbindung mit den dort abgehandelten Vacuolen und Alveolen und nimmt an, dass es durch Verschmelzung einzelner Vacuolen entstanden wäre. Über ersteres habe ich mich schon oben ausgesprochen, hier will ich nur in Betreff des Vorhandenseins eigener Wände dieses Lymphspaltensystems anführen, dass die von mir gesehenen feinen Zacken an den Wänden derselben ebenfalls von Studnička beobachtet sind und gerade für eine Verschmelzung von einzelnen Vacuolen zu einem Kanälchen verwerthet werden.

[1]) Studnička. Ueber das Vorkommen von Kanälchen und Alveolen im Körper der Ganglienzellen und in den Axencylinder einiger Nervenfasern der Wirbelthiere. An. Anz Bd. 16. 1899.

II. Übrige Nervenzellen des Rückenmarkes.

I.

Kernform.

Die Kerne der Nervenzellen des Rückenmarkes, unter welcher Bezeichnung ich die schon im ersten Teil behandelten FREUD'schen Zellen nicht fasse, zeigen ebenfalls eine Reihe Eigenthümlichkeiten, welche mit den früher beschriebenen übereinstimmen.

So verhält sich z. B. das Kernkörperchen genau ebenso wie an den Spinalganglien- und FREUD'schen Zellen. Wir finden in den Präparaten denselben Unterschied zwischen einem centralen Teil und einer peripheren Schale. Innerhalb desselben lassen sich ebenfalls kleine Gebilde auffinden, deren Beschaffenheit mit den schon früher erörterten genau übereinstimmt. Ihr Erkennen ist hier aber bedeutend schwieriger, was durch den bedeutenden Grössenunterschied bedingt wird. In meinen Abbildungen habe ich daher diese verschiedenen Bestandteile nicht berücksichtigt.

Was die allgemeine Kernform anbetrifft, so scheint dieselbe ein wenig von der wechselnden Gestaltung der Zelle abhängig zu sein. So finden wir in den mehr rundlichen Zellen einen runden oder eiförmigen Kern Figg 63. Dieselbe Form tritt auch in den Zellen mehr oder weniger hervor, welche überhaupt eine mehr koncentrirte Anordnung ihres Protoplasmas zeigen und beruht aller Wahrscheinlichkeit nach in den beobachteten Abweichungen von rein mechanischen Verhältnissen. Kleinere Variationen finden sich viel und sind auch aus den beigegebenen Figg. 57, 58, 59, 60, 65 und 67 zu ersehen. So zeigt Fig. 58 eine mehr dreieckige Modifikation, Fig. 59 eine vielleicht etwas in die Länge ausgezogene.

Vielfach erscheint diese Eiform auf den ersten Blick vollkommen erhalten zu sein, ein kurzes Drehen der Mikrometerschraube belehrt aber das Auge eines

anderen. Der Kern, ebenso wie die ganze Zelle ist stark abgeplattet und eigentlich scheibenförmig.

Ein hübsches Beispiel für diese oft zu beobachtende Variation bietet Fig. 64, welche einen Längschnitt durch einen solchen Kern darstellt.

Über die Lage des Kernes in der Zelle mag kurz angeführt werden, dass dieselbe der Regel nach zo ziemlich die der Mitte des Zellprotoplasmas ist. Abweichungen kommen jedoch recht zahlreich vor. Beispiele dafür bieten die Figg. 65 und 67.

Es scheint mir möglich, dass dieses in Zusammenhang mit der Grösse, der von dem Zellenleibe entsendeten Fortsätze stehen könnte und glaube ich auch dieses aus meinen auf diesen Umstand gerichteten Untersuchungen wenigstens in einigen Fällen stützen zu können. Dass es aber die Regel wäre will ich keineswegs behaupten.

Um auf die Kernform zurückzukommen, so war es ohne Schwierigkeit möglich hier einen gleichen Befund zu konstatiren, wie an den Spinalganglienzellen und FREUD'schen Zellen, Der bedeutende Grössenunterschied der Kerne spielte selbstverständlich eine gewisse Rolle, liess sich jedoch überwinden. An den Kernen der Nervenzellen des Rückenmarkes von PETROMYZON habe ich ebenfalls *nie eine vollkommen glatte Kontur beobachten können.* So lange und so verzweigte Ausläufer, wie an den im ersten Teil beschriebenen Zellen habe ich allerdings nur in sehr seltenen Fällen gefunden. Als das Gewöhnlichste fand ich, dass die Linie, welche der Membran entsprechen müsste an einem Teil des Kernes fehlte.

An dieser Stelle war es oft schwer eine bestimmte Grenze zwischen Kern und Protoplasma zu finden. Leichter war dieses an ungefärbten Präparaten als an den gefärbten. In den Abbildungen Figg. 57, 58, 59 und 61 sind diese Kernformen wiedergegeben.

Was aus all diesen Figuren aber deutlich hervorgeht ist das allmäliche Unsichtbarwerden der Kernmembran. Dieses trat hier äusserst deutlich in Erscheinung.

Ebenso wie an den früher behandelten Zellen habe ich hier Serien von Kernschnitten beachtet.

Als Typus der Kernform an den Nervenzellen des Rückenmarkes muss hier eine „angefressene oder zernagte“ angesehen werden.

Absichtlich liess ich es auf meine Abbildungen nicht aufnehmen, dass das Protoplasma an dieser „zernagten“ Stelle des Kernes eine etwas dunklere Färbung nach Verwendung von Plasmafarbstoffen aufzuweisen hatte.

T. XXIX.

II.

Protoplasmastrukturen.

1.

Das Protoplasma dieser Zellen besitzt die gleiche feinkörnige Beschaffenheit, wie dasjenige der früher behandelten Zellen und eignet sich daher besonders gut zu Untersuchungen über hier vorliegende Strukturen. In Bezug auf den Inhalt desselben fällt hier sofort eine grosse Differenz von den Freud'schen Zellen und den Spinalganglienzellen auf.

In den übrigen Nervenzellen des Rückenmarkes fehlt nämlich jede Spur der im ersten Teil beschriebenen Körperchen. Weder in gefärbten noch ungefärbten Schnitten lassen dieselben sich zur Darstellung bringen. Dieses ist deswegen von einigen speciellen Interesse, als ich hier dennoch einige Male kleine Pigmentkörner gefunden habe, aber bei einer späteren Färbung der Schnitte mit Eisenhämatoxylin dennoch nicht Bilder wie z. B. in den Figg. 31, 32 oder 40 erhielt, sondern nur solche wie in Figg. 65 und 66.

In Bezug auf Centralgebilde war das Resultat erfolgreicher. Dieselben liessen sich ohne allzugrosse Schwierigkeiten darstellen. Hier wo die Körper nicht vorhanden waren und durch das Enthalten specifich färbbarer Körper zu Täuschungen Anlass geben konnten, war es möglich auch in Sublimat fixirte Präparate und Eisenhämatoxylin zu verwerthen. Nach einem solchen Präparat ist Fig 61 gezeichnet worden.

Dasselbe zeigt in der Nähe des Kernes und zwar des zernagten Teiles desselben, einen hellen runden Flecken, innerhalb welchen ein einzelnes schwarzblau gefärbtes Korn liegt. Das Protoplasma ist vollkommen homogen um diesen hellen Fleck herum, von radiärer Anordnung ist nichts zu bemerken. Ebenso fehlen alle Andeutungen von körnigen Haufen, wie wir sie an den früher beschriebenen Zellen gefunden hatten. An dem Präparat, welches als Vorlage für Fig. 61 diente, war keine besondere Plasmafärbung zur Anwendung gekommen. Die Benutzung derselben veränderte aber das mikroskopische Bild in keiner anderen Beziehung als in der Farbe. Durch dieselbe liessen sich auch keine Strukturen im Protoplasma um dieses Centralgebilde herum darstellen.

Bei Verwendung des Flemming'schen Dreifarbverfahrens war das Resultat ein analoges. Abbildungen nach solchen Präparaten geben die Figg. 57, 58,

59 und 60. Auch an denselben finden wir einen hellen ungefärbten Hof, welcher das oder die Centralkörper als tiefroth tingirte Körper enthält. Die Umgebung des hellen Hofes ist hier ebenfalls durch keine wahrnehmbaren Strukturen von dem übrigen Zellprotoplasma differenziert.

Was die Zahl der vorhandenen Centralkörper anbetrifft so habe ich sowohl einfache, wie doppelte gefunden. In der Mehrzahl Fälle allerdings einfache. In den Präparaten, die doppelte Centralkörper aufzuweisen hatten, lagen dieselben, jedes für sich in einem eigenen Hof. Die beiden hellen Höfe waren aber so nahe an einander gerückt, dass beinahe das Bild einer Acht bestand.

Es erforderte ein genaues Zusehen um die, dieselben trennende feine Schicht zu entdecken. So scharf wie Fig. 60 dieselbe darstellt kam dieselbe nur selten zur Beobachtung. In manchen meiner Präparate fehlt aber sicher auch diese trennende Schicht. Hier ist nur ein heller Hof vorhanden, der aber dann in der Mitte eine Einschnührung trägt.

Was die Lage dieser Centralgebilde aber betrifft so ist ebenfalls ein Unterschied von derjenigen der im ersten Teil beschriebenen Zellen zu konstaturen. An denselben lag dasselbe gewöhnlich ziemlich weit vom Kern entfernt und excentrisch. An diesen Nervenzellen verhält es sich anders.

Hier finden wir dasselbe selten weit vom Kern entfernt, wie z. B. in Fig. 60. Die gewöhnlichste Lage zeigen die Figg. 58 und 59. Vergleichen wir die eben erwähnten Figuren, so haben dieselben etwas gemeinsam, was ich hervorheben möchte, nämlich die Lage des Centralgebildes in der Nähe der Abgangsstelle des grössten, an der Zelle beobachteten Ausläufers. Ob derselbe protoplasmatischer Natur ist oder ob derselbe den Anfang des Axencylinders darstellt habe ich nicht mit Sicherheit entscheiden können. Manches scheint für letztere Annahme zu sprechen.

Ganz regelmässig ist diese Lage aber nicht, obwohl dieselbe an meinen Präparaten die Vorherrschende ist. Die Figg. 59 und 61 zeigen zwei andere Verhältnisse. In Fig. 61 liegt das Centralgebilde ziemlich dicht am Kern; aber auch an der Seite desselben, von welcher der grösste Ausläufer entspringt.

Zellen, wie eine in Fig. 59 abgebildet ist, stellen beinahe Ausnahmen dar. Wenigstens habe ich dieselben nur sehr selten gefunden, im Ganzen nur zweimal. An denselben lag das Centralgebilde dem Kern beinahe vollkommen an. Erschwehrt wird an diesen Präparaten allerdings das Auffinden derselben dadurch, dass sie an der angenagten Seite des Kernes liegen wo, wie schon erwähnt das Protoplasma stets eine dunklere Färbung als an anderen Stellen besitzt und wo daher die Schnittdicke eine sehr grosse Bedeutung hat, dadurch das ein Verdecken dieses kleinen hellen Hofes eintreten kann.

An diesen beiden Zellen lag das Centralgebilde aber nicht an der Seite des Kernes, welche gegen die Abgangstelle des grössten Aufläufers gerichtet war. Auch hier liess sich weder eine protoplasmatische Strahlung noch eine in der Nähe localisirte Anhäufung von gröberen Körnern darstellen.

An Präparaten, welche mit den Farbstoffen bereitet waren, welche die von FLEMMING, als seinem Dreifarbverfahren eigenthümlich angegebene, schmutzige Färbung zeigten, habe ich nicht diese Centralgebilde antreffen können. Manches Mal glaube ich allerdings dieselben vor mir gehabt zu haben, bin aber dessen nicht sicher.

Berücksichtigen wir die früheren Arbeiten über Centralgebilde an Nervenzellen so finden wir ziemlich grosse Unterschiede.

Mit der v. LENHOSSÉK'schen [1]) allerdings in letzter Zeit angefochtenen Beschreibung über Centrosoma und Sphäre in Spinalganglienzellen des Frosches liegt eigentlich gar keine Übereinstimmung vor. Weder finde ich mehrere dicht an einander liegende Centralkörper, sondern nur ein höchtens zwei, noch ist die Lage derselben im Zellenkörper die durch v. LENHOSSÉK angegebene. Letzteres könnte allerdings unter Umständen vielleicht der Fall sein, wenn wir die protoplasmatischen Ausläufer alle in Betracht ziehen, erscheint mir jedoch nach meinen Beobachtungen wenig wahrscheinlich.

Mit BÜHLERS [2]) Beobachtungen von Radien um die Centralgebilde herum besteht ebenfalls keine Übereinstimmung. In keinem einzigen Präparat habe ich dieselben wenigstens darstellen können.

Ebenso bestehen bedeutende Abweichungen von den Befunden DEHLERS [3]) und HOLMGRENS [4]).

Die Lage in der Nähe des Kernes stimmt dagegen mit BÜHLERS Beobachtungen an Nervenzellen und Beobachtungen anderer Forscher an anderen Zellen überein.

2.

Sehr hübsch treten an ungefärbten osmirten Präparaten helle Vacuolen in Enscheinung. Sie bilden Hier aber nie solche Gebilde, wie ich sie von den Spinalganglienzellen beschrieben habe, wo sie aus aneinander gehäuften klei-

[1]) v. LENHOSSÉK. Centrosom und Sphären in den Spinalganglienzellen des Frosches. Arch. f. mikr. Anatomie. Bd. 46. 1895.

[2]) BÜHLER. Protoplasmastruktur in Vorderhirnzellen d. Eidechse. Verhandlungen d. phys. med. Gesellschaft zu Würzburg. Bd. 209. 1895.

[3]) DEHLER. Beitrag zur Kenntniss vom feineren Bau der sympatischen Ganglienzelle des Frosches. Arch. f. mikr. Anatomie. Bd. 46. 1895.

[4]) HOLMGREN. Zur Kenntniss der Spinalganglienzellen von Lophius piscatorius. Anat. Hefte. Bd. 12. 1899.

neren bestanden, eine Anordnung die sich auch noch an den Freud'schen Zellen wiedererkennen lässt, wie ich bei Beschreibung der Fig. 54 hervorgehoben habe.

Hier an diesen Nervenzellen bilden sie glatt umrandete, meistens ovale Gebilde. Der Grösse nach wechseln sie bedeutend. Viele überragen in dieser Beziehung die Nucleolen um ein Bedeutendes. Andere sind dagegen viel kleiner, kaum ein Viertel derselben.

Der Lage nach können sie überall in dem Protoplasmaleib der Zellen, vorkommen. Die Mehrzahl liegt im Leibe selber, Fig 57, aber auch in den protoplasmatischen Ausläufern sind sie anzutreffen. In letzterem Falle ist aber ihre Form schmal und langgestreckt.

Eine andere Lage, die sich allerdings an den ungefärbten Präparaten nur selten deutlich beobachten lässt, ist die dicht am Kerne.

Wunderhübsch sind aber die Präparate, welche nach der adjektiven Saffraninmethode angefertigt worden sind. Hier besonders lässt sich leicht konstatieren, dass diese Färbung eigentlich eine specifische Vacuoleninhaltsfärbung für mein Material gewesen ist. Die Figg. 62, 63 und 64 sind nach solchen Präparaten gezeichnet.

An denselben fällt sofort der grosse Reichthum dieser Nervenzellen an isolirt liegenden Vacuolen ins Auge. Besonders die Schnitte, nach denen die Figg. 63 und 64 gezeichnet wurden, waren in dieser Beziehung gut versehen.

Aber auch in Bezug auf die Lage, welche die Vacuolen im Körper der Zelle einnehmen geben die Figg. 62, 63 und 64 werthvolle Aufschlüsse. Dass dieselbe unregelmässig ist und in allen Teilen der Zelle vorkommen kann ist aus denselben leicht ersichtlich. Für alle Zellen regelmässig scheint aber das Anliegen einer dieser Vacuolen wenigstens an dem Kern vorzukommen. Oft sind es mehrere und dann verschieden grosse, welche dem Kern anliegen Fig. 63, in anderen Fällen kann aber auch nur eine einzige Vacuole anzutreffen sein, was aber zu den grössten Seltenheiten gehört Fig. 62, diese liegt aber dann sicher dem Kern an.

Der Grösse und Form nach herrscht auch ein grosser Wechsel. Einzelne sind rund und oft nur punktförmig, andere bilden schmale langestreckte Röhren, ein anderes Mal finden wir wieder grosse elliptische oder eiförmige Vacuolen.

Nach Sublimatfixirung lassen dieselben sich ebenfalls zur Ansicht bringen. Ein solches Bild zeigt Fig. 65. Hier finden wir eine ungewöhnlich grosse, dreieckige Vacuole, welche sich vom Kern aus mit ihrer Spitze in einen Ausläufer der Zelle hinein erstreckt. Dieselbe zeigt an ihrer Basis eine der Kernoberfläche entsprechende Kontur, liegt aber doch durch eine schmale Protoplasma-

brücke deutlich von demselben getrennt. Dass dieselben aber auch direct dem Kern anliegen habe ich aus anderen Präparaten ersehen können.

So viel ich aus der Litteratur ersehen kann sind diese Vacuolen bisher nur von STUDNIČKA [1]) beobachtet worden. Ober dieser dieselben an anderen Tierarten als *Petromyzon Planeri* gefunden hat geht nicht deutlich aus seiner Arbeit hervor, es scheint mir jedoch als habe er dieselben ebenfalls bei *Myxine, Lophius* und *Pelobates* gesehen, bei *Petromyzon Planeri* hat STUDNIČKA sie besonders in den entsprechenden Nerven Zellen der Oblongata gefunden.

III.

Kanälchensystem.

Sehr deutlich zeigen diese Nervenzellen oft das Vorkommen von einem besonderen Kanälchensystem. Am allerdeutlichsten habe ich dasselbe an den in Sublimat fixirten Präparaten gefunden, jedoch auch nach anderen Fixationen nachweisen können.

Dasselbe besteht hier aus feinen verzweigten Spalten, welche bei allen Tinktionen ohne jegliche Färbung bleiben. Speciell zu diesem Zweck habe ich schwach differenzierte Eisenhämatoxylinpräparate mit einer Plasmanachfärbung, Toluidinblau und Methylenblau mit Eosin oder Erythrosin als differenzierende Lösung gebraucht.

Diese feinen verzweigten Spalten besitzen aber hier ebenso wenig wie an den früheren Präparaten Andeutungen eigener Wände. Dieselben sind stets rauh, wie gekörnt, manchmal lassen sich auch kleine Zacken an denselben wahrnehmen. Diese haben aber z. B. niemals durch Erythrosin eine rothe Farbe angenommen sondern zeigen durchgehend die eigenthümliche Mischfarbe, welche das Protoplasma dieser Nervenzellen bei Kombination von Toluidinblau und Erythrosin annehmen, Fig. 66.

Nach adjektiver Saffraninfärbung bleiben dieselben stets ungefärbt, ein Umstand der mir hier ebenfalls für ihr Getrenntsein von den vorher besprochenen Alveolen zu sprechen scheint. Eine direkte Verbindung einer Alveole

---

[1]) STUDNIČKA. Ueber das Vorkommen von Kanälchen und Alveolen im Körper der Ganglienzellen und in dem Axencylinder einiger Nervenfasern der Wirbelthiere. An. Anz. Bd. 16. 1899.

mit denselben habe ich ebenfalls nicht beobachten können, obwohl nicht so selten ein Kanälchen so nahe an einer Alveole vorbeiläuft, dass eine solche Annahme manches für sich hätte. In allen Fällen ist es mir jedoch gelungen eine wenn auch noch so dünne Grenzschicht zwischen beiden zu finden.

Ihrem ganzen Aussehen nach muss ich diese von mir gefundenen Spalten oder Kanälchen mit denen identisch halten, welche Studnička [1]) und Holmgren [2]) von anderem Material beschrieben haben, wenn ich auch die von Holmgren ausgesprochene Ansicht, dass dieselben mit eigenen Wänden versehen wären nicht teilen kann, so weit mein Material in Frage kommt. Entscheidend ist für mich in dieser Beziehung, wie schon bei Besprechung der änlichen Gebilde an den Spinalganglienzellen und den Freud'schen Zellen, dass ich erstens färberisch eine dieselben auskleidende Schicht nicht habe darstellen können, zweitens und meiner Ansicht nach aber von grösserer Bedeutung der Umstand, dass diese Wände nicht glatt, sondern körnig oder zackig sind.

---

[1]) Studnička. Ueber das Vorkommen von Kanälchen und Alveolen in Körper der Gangliezellen und in dem Axencylinder einiger Nervenfasern der Wirbelthiere. An. Anz. Bd. 16. 1899.

[2]) Holmgren. Weitere Mitteilungen über den Bau der Nervenzellen. An Anz. Bd. 16. 1899.

III. Schlussfolgerungen.

In meiner Einleitung hob ich hervor, dass bisher wenig versucht worden ist durch eine möglichst genaue Untersuchung von Zellen derselben Art einen Beitrag zur Entscheidung der Frage zu liefern, ob dieselben ursprünglich zusammengehörende gewesen sind sind oder nicht. Dass sich einer Entscheidung auf diesem Wege vielfach grössere Schwierigkeiten entgegegstellen, als z. B. einer histogenetischen Untersuchung habe ich nicht verkannt, und auch hervorgehoben, dass diese Frage auf dem vorgeschlagenem Wege allein nicht entschieden werden kann, eine solche Untersuchung vielleicht aber dennoch einigen Werth beanspruchen könnte.

Die Schwierigkeiten, welche sich einer derartigen Inangriffnahme des Problems der Homologie entgegenstellen sind mannigfach. Auf einige derselben will ich hier eingehen. Da wir es mit einfachen Zellen zu thun haben und nicht mit Zellkomplexen sind wir darauf hingewiesen uns allein an die in denselben nachweisbaren Strukturen zu halten. Dass dieselben principiell sich in allen Zellen wiederholen ist aber wahrscheinlich. Kleinere Abweichungen je nach der Zellart sind aber dennoch bekannt. In dieser Beziehung brauche ich z. B. wohl nur auf die Resultate der modernen Hämatologie zu verweisen.

Schwieriger ist aber in dem Falle das Richtige zu treffen, wenn einige der zur Untersuchung gewählten Zellen für gewisse Strukturen ein besonderes günstiges Objekt bilden, die anderen aber der Darstellung derselben Schwierigkeiten darbieten oder solche mit unserer verfügbaren Methodik überhaupt noch nicht haben auffinden lassen. Auch ein Grössenunterschied der zu vergleichenden Zellarten kann in dieser Beziehung die ganze Untersuchung in Frage stellen.

Der relative Werth der erzielten Resultate wird aber damit noch kleiner und giebt es in dieser Beziehung wohl nur einen Weg dieselben etwas zu stützen. Diesen sehe ich in der grösstmöglichen Verwendung verschiedener

Methoden. In diesem Falle das Richtige zu treffen und zu wählen muss dem Geschick des einzelnen überlassen werden. Persönlich lege ich in dieser Beziehung speciellen Werth auf die Verwendung verschiedener Fixirungsmittel um in dieser Weise auch möglichst sicher zu gehen wirklich vorhandene Strukturen zur Darstellung zu bringen. Die Verwendung der in der Pathologie z. B. jetzt so beliebten mehr oder weniger alls Fällungsreaktionen anzusehenden Methoden, welche auf die geringsten, äusseren oder inneren Einflüsse hin wechselnde Bilder ergeben sind meiner Ansicht nach hier bedeutungslos. Mit den verschiedenen Fixirungen sind natürlich auch verschiedenartige Tingirungen zu verbinden.

Auch möchte ich nochmals hier das Verwenden von Montirungsflüssigkeiten mit verschiedener Lichtbrechung hervorheben. Es scheint mir als ob das bequeme Verwenden von Balsam und Tinktionen diese teilweise alte Methode ungerechterweise zu oft verdrängt hätte.

Dass ich in vorliegender Untersuchung annehme mit einem derartigen Vorgehen einige Resultate erzielt zu haben, geht wohl schon aus der Aufstellung der vorliegenden Beschreibung hervor, in welcher ich die Spinalganglienzellen und FREUD'schen Zellen zusammen behandelt habe, die übrigen Rückenmarkszellen aber für sich.

Eine solche Behandlung war allerdings schon von FREUD[1]) verlangt worden und die Berechtigung seiner Forderung durch von ihm nachgewiesenen Beziehungen zu den hinteren Wurzeln gestützt. Aber auch meine Resultate weisen auf eine grosse Übereinstimmung zwischen Spinalganglienzellen und FREUD'schen Zellen hin, während sich die übrigen Nervenzellen des Rückenmarkes in manchen Beziehungen abweichend verhalten.

Auf drei Punkte möchte ich besonders die Aufmerksamkeit richten. Sowohl in den Spinalganglienzellen wie in den FREUD'sehen Zellen lassen sich solide Körper nachweisen, welche ganz denselben Bau zeigen. Dieselben bestehen aus kleinen Körnern die sich durch gleiche Behandlung intensiv und scharf darstellen lassen z. B. Eisenhämatoxylin. Diese Körner sind in beiden Zellarten durch eine ähnlich reagirende Kittsubstanz verbunden und stellen unter gewissen Bedingungen gänzlich übereinstimmende Gebilde dar. In dieser Beziehung verweise ich auf die Figg. 16 und 40 einerseits, Figg. 20 und 31 andererseits.

---

[1]) FREUD. Ueber Spinalganglien und Rückenmark von Petromyzon. Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Math. Naturw. Classe. Bd. 77. Abth. II. 1878.

An untingirten osmirten Präparaten ist ebenfalls ihre Übereinstimmung so gross, dass dieselben als derselben Art anerkannt werden müssen, siehe z. B. Figg. 12 und 29.

Derartige Körper fehlen aber gänzlich in allen den übrigen Nervenzellen des Rückenmarkes. Trotzdem dieselben sich in den gleichen Schnitten befinden und also genau dieselbe Behandlung erlitten haben, ist es *niemals* gelungen ihrer Ansichtig zu werden. Dass dieselben aus dem Grunde nicht sichtbar wären, weil die Zellen bedeutend kleiner als die ersteren sind, muss ich hier, wie auch für die später zu beschreibenden Unterschiede sofort zurückweisen,

Weiter möchte ich noch darauf hinweisen, dass es mir an ungefärbten osmirten Schnitten bei Montirung in Medien von passender Lichtbrechung gelungen ist sowohl an den Spinalganglienzellen wie Freud'schen Zellen Anhäufungen von Vacuolen zu alveolären Gebilden nachzuweisen. In dieser Beziehung ist ein Unterschied allerdings vorhanden, in dem die Spinalganglienzellen bedeutend grössere Anhäufungen erkennen lassen als die Freud'schen Zellen, auch ist deren Zusammensetzung aus kleineren hier nicht so prägnant wie an ersteren, Figg. 18 und 34.

Bei Verwendung der adjektiven Färbung erzielte ich dagegen ganz dieselben Bilder. In beiden Zellarten liessen sich Anhäufungen zahlreicher kleiner Vacuolen darstellen, die eine gänzlich übereinstimmende Zusammensetzung zeigen. Figg. 43 einerseits und 49 andererseits z. B.

Derartige Vacuolenanhäufungen *fehlen* aber den übrigen Nervenzellen des Rückenmarkes stets. Hier kommen allerding Vacuolen vor. Dieselben liegen aber immer isolirt, wie es ja auch an den Freud'schen Zellen vorkommen kann, was aber hier eine Ausnahme bildet, ist dort immer der Fall.

Ebenfalls muss noch auf einen sehr wichtigen Unterschied hingewiesen werden. Derselbe betrifft das Centralgebilde.

An den Spinalganglienzellen und Freud'schen Zellen liegt dasselbe *exentrisch.* In allen Fällen findet sich in der Nähe desselben eine besondere protoplasmatisch Struktur, welche aus gröberen Körnern besteht. Figg. 23, 24, 33, 34, 35 und 36 einerseits, Figg. 37, 38, 39, 40 und 41 andererseits.

An den übrigen Nervenzellen des Rückenmarkes liegen diese Verhältnisse anders. Mit den gleichen Methoden lassen sich hier ebenfalls Centralgebilde nachweisen. Dieselben liegen aber der Regel nach *in der Nähe* des Kernes. Auch *fehlt* hier jede Andeutung einer körnigen Differenzierung des Protoplasmas in ihrer Nähe.

Zuletzt will ich noch auf einen vierten Punkt hinweisen, der vielleicht von geringerer Bedeutung ist. Ich beziehe mich hierbei auf das *Fehlen* von

langen und verzweigten Ausläufern am Kern der Nervenzellen des Rückenmarkes, wie sie an den Spinalganlienzellen und FREUD'schen Zellen zu finden sind.

Die oben hervorgehobenen Unterschiede sind nun meiner Ansicht nach gross genug um die von FREUD hervorgehobene Trennung zwischen diesen Zellen zu stützen und scheint mir zu zeigen, dass auch auf dem von mir eingeschlagenenen Wege Beiträge zu einer Homologisirung der Nervenzellen unter Umständen zu erwarten sind.

Tafelerklärungen.

Tafel I.

Figg. 1 u. 2. Spinalganglienzellen, Niessings Flüssigkeit. *Zeiss* Homogene Immersion, Apochromat 2.0 mm. Compensationsocular 6.

Fig. 3. Spinalganglienzelle. Niessings Flüssigkeit. *Zeiss* Apochromat, 8.0 mm. Compensationsocular 18.

Figg. 4 u. 5. Spinalganlienzellen. Hermans Flüssigkeit. *Zeiss* Apochromat 8.0 mm. Compensationsocular 18.

Fig. 6. Spinalganglienzelle. Niessings Flüssigkeit. *Zeiss* Homogene Immersion, Apochromat 2.0 mm. Compensationsocular 6.

Fig. 7. Spinalganglienzelle. Flemmings Flüssigkeit. Biondi-Heidenhain. *Zeiss* Homogene Immersion, Apochromat 2.0 mm. Compensationsocular 6.

Fig. 8. Spinalganglienzelle. Osmium-Sublimat. Biondi-Heidenhain. *Zeiss* Homogene Immersion, Apochromat 2.0 mm. Compensationsocular 6.

Figg. 9 u. 10. Spinalganglienzellen. Sublimat. Biondi-Heidenhain. *Zeiss* Homogene Immersion, Apochromat 2.0 mm. Compensationsocular 4 u. 6.

Fig. 11. Spinalganglienzelle. Niessings Flüssigkeit. *Zeiss* Homogene Immersion, Apochromat 2.0 m. m. Compensationsocular 6.

Tafel II.

Figg. 12 u. 13. Spinalganglienzellen. Niessings Flüssigkeit. *Zeiss* Homogene, Immersion Apochromat 2.0 mm. Compensationsocular 6.

Fig. 14. Spinalganglienzelle. Sublimat. Eisenhämatoxylin. *Zeiss* Homogene Immersion, Apochromat 2.0 mm. Compensationsocular 6.

Fig. 15. Spinalganglienzelle. Flemmings Flüssigkeit. Saffranin-Gentiana-Orange, alte Lösungen. *Zeiss* Homogene Immersion, Apochromat 2.0 mm. Compensationsocular 6.

Fig. 16. Spinalganglienzelle. Sublimat. *Zeiss* Homogene Immersion, Apochromat 2.0 mm. Compensationsocular 6.

Fig. 17. Spinalganglienzelle. Niessings Flüssigkeit. *Zeiss* Homogene Immersion, Apochromat 2.0 mm. Compensationsocular 6.

Fig. 18. Spinalganglienzelle. Hermans Flüssigkeit. *Zeiss* Homogene Immersion, Apochromat 2.0 mm. Compensationsocular 6.

Fig. 19. Spinalganglienzelle. Hermans Flüssigkeit. *Zeiss* Homogene Immersion, Apochromat 2.0 mm. Compensationsocular 18.

Figg. 20 u. 21. Aufeinander folgende Schnitte einer Spinalganglienzelle. Sublimat. Eisenhämatoxylin. *Zeiss* Homogene Immersion, Apochromat 2.0 mm. Compensationsocular 6.

Figg. 22 u. 23. Aufeinander folgende Schnitte einer Spinalganglienzelle. Sublimat. Eisenhämatoxylin. *Zeiss* Homogene Immersion, Apochromat 2.0 mm. Compensationsocular 6.

Tafel III.

Fig. 24. Zu 22 und 23 gehörender Schnitt derselben Spinalganglienzelle.

Fig. 25. Spinalganglienzelle. Sublimat. Eisenhämatoxylin. *Zeiss* Homogene Immersion, Apochromat 2.0 mm. Compensationsocular 12.

Figg. 26, 27 u. 28. Aufeinader folgende Schnitte einer Freud'schen Zelle. Flemmings Flüssigkeit. Eisenhämatoxylin. *Zeiss* Homogene Immersion, Apochromat 2.0 mm. Compensationsocular 6.

Figg. 29 u. 30. Freud'schen Zellen. Niessings Lösung. *Zeiss* Homogene Immersion, Apochromat 2.0 mm. Compensationsocular 6.

Figg. 31 u. 32. Freud'schen Zellen. Sublimat. Eisenhämatoxylin. *Zeiss* Homogene Immersion, Apochromat 2.0 mm. Compensationsocular 6.

Figg. 33. Spinalganglienzelle. Flemmings Flüssigkeit. Saffranin-Gentiana-Orange, neue Lösungen. *Zeiss* Homogene Immersion, Apochromat 2.0 mm. Compensationsocular 6.

Tafel IV.

Figg. 34 u. 35. Spinalganglienzellen. Flemmings Flüssigkeit. Saffranin-Gentiana-Orange, neue Lösungen. *Zeiss* Homogene Immersion Apochromat 2.0 mm. Compensationsocular 6.

Fig. 36. Spinalganglienzelle. Sublimat. Eisenhämatoyylin, Toluidinblau-Erythrosin. *Zeiss* Homogene Immersion, Apochromat 2.0 mm. Compensationsocular 6.

Figg. 37, 38 u. 39. Freud'sche Zellen. Flemmings Flüssigkeit. Saffranin-Gentiana-Orange, neue Lösungen. *Zeiss* Homogene Immersion. Apochromat. 2.0 mm. Compensationsocular 6.

Figg. 40 u. 41. Freud'sche Zellen. Flemmings Flüssigkeit. Eisenhämatoxylin. *Zeiss* Homogene Immersion, Apochromat 2.0 mm. Compensationsocular 6.

Figg. 42 u. 43. Spinalganglienzellen. Flemmings Flüssigkeit. Adjektive Saffraninfärbung. *Zeiss* Homogene Immersion Apochromat 2.0 mm. Compensationsocular 6.

Figg. 44, 45 u. 46. Auf einander folgende Schnitte einer Spinalganglienzelle. Flemmings Flüssigkeit. Adjektive Saffraninfärbung. *Zeiss* Homogene Immersion, Apochromat 2.0 mm. Compensationsocular 6.

Tafel V.

Fig. 47. Zu Figg. 44, 45 u. 46 gehörender Schnitt.

Fig. 48. Spinalganglienzelle. Flemmings Flüssigkeit. Adjektive Saffraninfärbung. *Zeiss* Homogene Immersion, Apochromat 2.0 mm. Compensationsocular 6.

Figg. 49, 50, 51 u. 52. Freud'sche Zellen. Flemmings Flüssigkeit. Adjektive Saffraninfärbung. *Zeiss* Homogene Immersion, Apochromat 2.0 mm. Compensationsocular 6.

Fig. 53. Freud'sche Zelle. Sublimat. Toluidinblau-Erythrosin. *Zeiss* Homogen Immersion, Apochromat 2.0 mm. Compensationsocular 6.

Figg. 54 u. 55. Freud'sche Zellen. Niessings Flüssigkeit. *Zeiss* Homogene Immersion, Apochromat 2.0 mm. Compensationsocular 6.

Tafel VI.

Figg. 56. 57, 58 u. 59. Rückenmarksnervenzellen. Flemmings Flüssigkeit. Saffranin-Gentina-violett-Orange, neue Lösungen. *Zeiss* Homogene Immersion, Apochromat 2.0 mm. Compensationsocular 6.

Fig. 60. Rückenmarksnervenzelle. Flemmings Flüssigkeit. Eisenhämatoxylin. *Zeiss* Homogene Immersion, Apochromat 2.0 mm. Compensationsocular 6.

Figg. 61, 62 u. 63. Rückenmarksnervenzellen. Flemmings Flüssigkeit. Adjektive Saffraninfärbung. *Zeiss* Homogene Immersion. Apochromat. 2.0 mm. Compensationsocular 6.

Figg. 64 u. 65. Rückenmarksnervenzellen. Sublimat. Toluidinblau-Erythrosin. *Zeiss.* Homogene Immersion, Apochromat 2.0 mm. Compensationsocular 6.

Fig. 66. Rückenmarksnervenzelle. Niessings Flüssigkeit. *Zeiss* Homogene Immersion, Apochromat 2.0 mm. Compensationsocular 6.



Pl. 1.



Pl. 2.



AKT BOLF TILGMANN, HELSINGFORS

Pl. 3.

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

Pl. 4.

35

34

39

37

38

40

36

41

43

42

44

46

45

Pl. 5.



Pl. 7.



ACTA SOCIETATIS SCIENTIARUM FENNICÆ.
TOM. XXIX. № 3.

UEBER

DIE

ELASTICITÄT DER METALLE

ZWEITE MITTHEILUNG

VON

K. F. SLOTTE.

Die in meiner vorigen Arbeit über die Elasticität der Metalle[1]) mitgetheilten Beobachtungen habe ich durch einige neue, welche hier beschrieben werden, zu ergänzen gesucht. Die Bestimmungen des Elasticitätsmoduls wurden mit demselben Apparate und in derselben Weise ausgeführt wie die früheren Bestimmungen dieser Grösse. Dagegen wurde für die Bestimmung des Torsionsmoduls der hier untersuchten Drähte nur die dynamische Methode angewandt.

Die neuen Beobachtungen beziehen sich auf drei Metalle: Silber, Platin und Eisen. Die zwei letztgenannten Körper wurden auch bei der vorigen Versuchsreihe untersucht, weil aber der normale Einfluss der Temperatur auf den Elasticitätsmodul des Platins aus diesen Versuchen nicht ermittelt werden konnte und auch die Beobachtungen über den Elasticitätsmodul des Eisens bei den am Schlusse der Arbeit angestellten Berechnungen nicht vollkommen sichere Resultate gaben, so schien es von Interesse zu sein, für diese Körper neue Bestimmungen auszuführen.

Die Länge der untersuchten Drähte wurde bei diesen, wie bei den früheren Beobachtungen nur bei gewöhnlicher Zimmertemperatur gemessen und in der Formel für die Berechnung des Elasticitätsmoduls als constant angenommen. Da jedoch die Drähte bei den Temperaturerhöhungen sich ausdehnen, so entsteht hierdurch ein kleiner Fehler, der für die höchsten Temperaturen im Mittel etwa 0,08 Proc. betragen dürfte und mit Kenntniss des Ausdehnungscoefficienten leicht eliminirt werden kann. Auch für die Wärmeausdehnung der Mikrometerschraube, mit welcher die Verlängerungen der Drähte bestimmt wurden, wäre eine kleine Correction einzuführen. Diese Correctionen habe ich indessen vernachlässigt, weil sie für den Hauptzweck dieser Untersuchungen von sehr geringer Bedeutung sind und jedenfalls innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler fallen.

---

[1]) Acta Soc. Scient. Fenn., t. XXVI, N:o 5.

Jeder der im Folgenden angeführten Werthe von λ (Verlängerung pro 1 kg) ist das Resultat von wenigstens 12 verschiedenen Einstellungen, bei welchen die Belastung jedesmal weggenommen und der Nullpunkt sorgfältig controlirt wurde; bei den meisten Temperaturen wurde aber für jeden Draht und jede Belastung eine bedeutend grössere Anzahl von Beobachtungen gemacht. Wenn man mit der Temperatur als Abscisse und λ als Ordinate die Beobachtungen graphisch darstellt, zeigt jedoch die entstehende Curve, bei diesen wie bei den vorigen Beobachtungen, im Allgemeinen keine grössere Regelmässigkeit, welches Verhalten in der Kleinheit der zu messenden Grösse, in der Kleinheit der Veränderungen derselben innerhalb des engen Temperaturgebietes der Beobachtungen und schliesslich auch in verschiedenen Umständen, welche auf den Elasticitätsmodul Einfluss ausüben, seinen Grund hat. Unter diesen Umständen ist in erster Linie derjenige zu erwähnen, dass der Elasticitätsmodul eines bestimmten Drahtes anfänglich durch wiederholte Belastung und Entlastung im Allgemeinen grösser wird. Bei einigen Drähten ist dieser Einfluss kaum oder nur wenig bemerkbar, bei anderen dagegen sehr deutlich, so dass die ersten Beobachtungsreihen verworfen werden müssen. Auch die Ordnung, in welcher die verschiedenen Belastungen aufgelegt werden, und der Umstand, ob der Draht vor einer Bestimmung längere oder kürzere Zeit in Ruhe gewesen ist, scheinen die Grösse der Verlängerungen etwas zu beeinflussen.

Silberdraht.

Der Draht, aus reinem Silber, wurde vor den Beobachtungen sorgfältig geglüht. 847 mm von dem benutzten Stücke wogen in der Luft 6,6261 g und in Wasser von 16,4° C. 5,9947 g. Daraus ergiebt sich das auf Wasser von 4° und auf den leeren Raum reducirte specifische Gewicht 10,4714, und wenn der Radius des Drahtes mit r bezeichnet wird, bekommt man $\pi r^2 = 0{,}74706$ mm^2.

Bei den Dehnungsversuchen war die Länge des Drahtes 1054,7 mm. Zur Berechnung des Elasticitätsmoduls erhält man folglich die Formel:

$$e = \frac{1054{,}7 \cdot p}{0{,}74706 \cdot s} = \frac{1411{,}8}{\lambda}.$$

Die erhaltenen Werthe von λ und e sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

t	Werthe von λ (mm).			Mittel.	e
	$p = 1$ kg	$p = 1{,}5$ kg	$p = 2$ kg		
10°	0,1759	0,1790	0,1859	0,1803	7830
20	0,1831	0,1872	0,1837	0,1847	7644
30	0,1847	0,1916	0,1888	0,1884	7494
50	0,1893	0,1936	0,1935	0,1921	7349
60	0,1922	0,1969	0,1942	0,1944	7262
70	0,1955	0,1985	0,2006	0,1982	7123

Jeder der für 20°, 30° und 50° erhaltenen Werthe von λ ist das Mittel von wenigstens 24 verschiedenen Beobachtungen, von welchen die eine Hälfte vor, die andere nach der Erwärmung bis zu 70° ausgeführt wurde. Bei der letztgenannten Temperatur wurden für jede Belastung 15, bei 10° und 60° 12 bis 15 Einstellungen gemacht. — Da bei diesem Drahte keine deutliche Zunahme des Elasticitätsmoduls mit der Zeit bemerkt werden konnte, so war es hier nicht nothwendig eine grössere Anzahl von vorläufigen Beobachtungen anzustellen.

Bei der Bestimmung des Torsionsmoduls war die Länge des Drahtes 814,5 mm, und als Mittel aus 3 nahe übereinstimmenden Beobachtungen (100, 100 und 50 Schw.), bei welchen das grössere Trägheitsmoment angewandt wurde, ergab sich die Schwingungszeit $z = 3{,}4967$ sec. Die Messung des Querschnittes giebt $r^2 = 0{,}237797$ mm². Aus der für das grössere Trägheitsmoment geltenden Formel

(1) $$f = \frac{2{,}3993 \cdot l}{z^2 r^4}$$

bekommt man dann in gewöhnlichen Einheiten

$$f = 2827.$$

Die Temperatur in der Nähe des Drahtes war bei dieser Bestimmung 16,7° C.

Durch Interpolation ergiebt sich aus obenstehender Tabelle als Werth von e bei der genannten Temperatur etwa 7700. Aus der Formel

$$f = \frac{e}{2(1+\sigma)}, \tag{2}$$

wo σ die Poisson'sche Constante bedeutet, erhält man dann für Silber bei dieser Temperatur

$$\sigma = 0{,}362.$$

Als mittlerer Werth des linearen Ausdehnungscoefficienten des Silberdrahtes zwischen 20° und 90° ergab sich 0,000019. Auch die specifische Wärme des Drahtes wurde bestimmt; drei nach der Mischungsmethode ausgeführte Versuche gaben als Mittel 0,0583. Die Bestimmungen der beiden letztgenannten Grössen hatten nur zum Zweck, die im Folgenden angewandten Werthe dieser Grössen zu controliren.

Platindraht.

Auch dieser Draht wurde vor den Beobachtungen gut geglüht. Ein nachher abgeschnittenes Stück des benutzten Drahtes wog in der Luft 10,9460 g und in Wasser von 14,2° C. 10,4344 g. Das reducirte specifische Gewicht ist somit 21,3561, und da die Länge des Drahtstückes 1042,75 mm war, so ergiebt sich $\pi r^2 = 0{,}49149$ mm².

Die Länge des Drahtes bei der Bestimmung des Elasticitätsmoduls war 1052,65 mm. Man erhält somit

$$e = \frac{1052{,}65 \cdot p}{0{,}49149 \cdot s} = \frac{2141{,}75}{\lambda}.$$

Vor den Dehnungsversuchen war der Draht während einiger Tage einer dauernden Belastung von 6 bis 8 kg ausgesetzt. Dennoch konnte bei den darauf folgenden Beobachtungen eine deutliche, wenn auch kleine Abnahme der Werthe von λ wahrgenommen werden. Ich habe jedoch die ersten Beobachtungen nicht ganz verwerfen wollen, weil die Curve, welche die Resultate sämmtlicher Beobachtungen darstellt, viel regelmässiger verläuft als die Curve, die man mit den letzten Beobachtungen allein bekommt, sondern ich theile in der untenstehenden Tabelle, nebst den Resultaten der letzten Beobachtungsreihe, welche jedenfalls als die sichersten anzusehen sind, auch die Werthe mit, welche sich als Mittel aus allen Beobachtungen ergeben; diese Zahlen sind in der Tabelle in Klammern eingeschlossen.

t	Werthe von λ (mm).				Mittel.	e
	$p = 3$ kg	$p = 4$ kg	$p = 5$ kg	$p = 6$ kg		
15°	(0,1288)	(0,1302)	—	(0,1310)	(0,1300)	(16475)
20	0,1292	0,1290	0,1304	0,1320	0,1302	16450
	(0,1300)	(0,1298)	(0,1304)	(0,1320)	(0,1306)	(16399)
50	0,1353	0,1336	0,1319	0,1318	0,1332	16079
	(0,1375)	(0,1357)	(0,1319)	(0,1318)	(0,1342)	(15959)
70	0,1372	0,1371	0,1389	0,1356	0,1372	15610
	(0,1372)	(0,1371)	(0,1389)	(0,1356)	(0,1372)	(15610)

Bei den ersten Beobachtungen wurden nur die Belastungen 3 kg und 4 kg angewandt, in der letzten Reihe auch 5 kg und 6 kg; daher sind die mit den letztgenannten Belastungen erhaltenen Zahlen dieselben in den beiden Reihen der Werthe von λ. Für die höchste Temperatur sind alle Zahlen der beiden Reihen dieselben für eine und dieselbe Belastung, weil genaue Beobachtungen für diese Temperatur nur bei der letzten Versuchsreihe ausgeführt wurden. Die letzten Beobachtungen zur Bestimmung des Elasticitätsmoduls wurden bei 15° gemacht; dieselben konnten aber nur mit der grössten Belastung vollständig durchgeführt werden, weil der Draht durch einen zufälligen Stoss so verändert wurde, dass dieselben Ausschläge wie vorhin nicht mehr erhalten werden konnten und die Beobachtungen daher abgeschlossen werden mussten.

Bei der Bestimmung des Torsionsmoduls hatte der Draht eine Länge von 1043,15 mm und die Temperatur war 17,4°. Mit Benutzung der grösseren Belastung ergab sich aus zwei genau übereinstimmenden Beobachtungen (von 100 Schw.) $z = 3{,}8337$ sec. Die zur Ermittelung des Querschnittes ausgeführten Bestimmungen geben $r^2 = 0{,}156446$ mm². Aus der Formel (1) bekommt man dann

$$f = 6958.$$

Als die sichersten Werthe des Elasticitätsmoduls bei 20° und 50° haben wir 16450 und 16079 gefunden. Mit diesen Werthen ergiebt sich als Werth von e bei 17,4° etwa 16480. Aus der Formel (2) erhalten wir dann für die genannte Temperatur

$$\sigma = 0{,}184.$$

Auch für diesen Draht wurden Bestimmungen des linearen Ausdehnungscoefficienten zwischen 20° und 90° ausgeführt. Sie ergaben als Mittel 0,0000088.

Eisendraht.

Der Draht wurde aus demselben Stücke genommen wie der Eisendraht, mit welchem die vorhin beschriebenen Beobachtungen ausgeführt wurden. Dennoch zeigen sich relativ bedeutende Unterschiede zwischen den Constanten der beiden Drähte, und auch der Einfluss der Temperatur auf den Elasticitätsmodul ist für den zweiten Draht viel grösser als für den ersten.

Das specifische Gewicht und der Querschnitt wurden in derselben Weise wie früher ermittelt. Ein Stück von 1035 mm Länge, von dem benutzten Drahte nach den Beobachtungen abgeschnitten, wog in der Luft 2,5458 g und in Wasser von 14,6° C. 2,2182 g. Diese Wägungen geben das reducirte specifische Gewicht 7,7567 und $\pi r^2 = 0{,}317095$ mm².

Bei den Beobachtungen zur Bestimmung des Elasticitätsmoduls war die Länge des Drahtes 1057,15 mm. Mann bekommt dann

$$e = \frac{1057{,}15 \cdot p}{0{,}317095 \cdot s} = \frac{3333{,}86}{\lambda}.$$

Bei diesem Drahte wurde noch deutlicher wie bei dem Platindrahte eine Abnahme der Werthe von λ während des Ganges der Beobachtungen bemerkt. Daher habe ich nur die Beobachtungen verwerthet, welche ausgeführt wurden, nachdem die Ausschläge einigermassen constant geworden waren.

t	*Werthe von λ (mm).*		*Mittel.*	*e*
	$p = 3$ kg	$p = 4$ kg		
15°	0,1609	0,1605	0,1607	20746
20	0,1614	0,1607	0,1611	20694
50	—	0,1680	0,1680	19844
70	0,1703	0,1702	0,1703	19576

Die genauesten von diesen Beobachtungen sind die bei 20° und 70° gemachten. Jeder der für diese Temperaturen angeführten Werthe von λ ist das Mittel won wenigstens 18 verschiedenen sorgfältigen Beobachtungen. Der bei 50° mit der kleineren Belastung erhaltene Werth von λ fiel zu gross aus, weshalb ich denselben weggelassen habe.

Die Länge des Drahtes bei der Beobachtung der Torsionsschwingungen war 1035,5 mm und die Temperatur 18,9°. Mit der grösseren Belastung

ergab sich $z = 5{,}4937$ sec (Mittel aus zwei Beobachtungen, jede von 100 Schw.). Aus der Messung des Querschnittes bekommt man $r^2 = 0{,}100935$ mm². Dann giebt die Formel (1)

$$f = 8080.$$

Bei 18,9° ist der Werth von e nach der obenstehenden Tabelle etwa 20700. Setzt man diese Werthe von e und f in die Gleichung (2) ein, so bekommt man

$$\sigma = 0{,}281.$$

Anwendung der Resultate.

Der Hauptzweck der in dieser und der vorigen Mittheilung beschriebenen Beobachtungen war, eine Bestätigung zu gewinnen für eine in meinen Arbeiten über die Molecularbewegung der festen Körper abgeleitete Formel, welche den Einfluss der Temperatur auf den Compressionscoefficienten der Metalle ausdrückt. Bei der Herleitung dieser Formel wurde die Annahme gemacht, dass der Compressionscoefficient eine lineare Function der Temperatur sei oder eine Function von der Form

$$\beta = \beta_0 (1 + ct), \tag{3}$$

und für den Temperaturcoefficienten c ergab sich dann aus den früher entwickelten Gleichungen ein Ausdruck, aus welchem diese Grösse berechnet werden kann, wenn man den Elasticitätsmodul und einige andere Constanten kennt.

Ich will nun hier zuerst zeigen, dass man die Gleichung (3) als besondere Annahme gar nicht einzuführen braucht, sondern dass man aus einer anderen Gleichung, die unabhängig von dieser Annahme erhalten wurde, einen allgemeinen Ausdruck für den Compressionscoefficienten als Function der Temperatur herleiten kann, welcher Ausdruck auch die Gleichung (3) als besonderen Fall einschliesst. Die erwähnte Gleichung ist die folgende:

$$\frac{1}{P} = \frac{2}{9}\left(\beta + \frac{\beta - \beta_0}{bt}\right), \tag{4}$$

wo P den Wärmedruck auf die Flächeneinheit, β und β_0 den Compressionscoefficienten bei den Temperaturen t und 0, b den linearen Ausdehnungscoeffi-

cienten bezeichnet. Löst man diese Gleichung in Bezug auf β auf, so bekommt man:

(5)
$$\beta = \beta_0 \cdot \frac{1 + \frac{4,5\, b}{P \beta_0} \cdot t}{1 + bt}.$$

Für P haben wir unter anderen auch folgenden Ausdruck erhalten:

$$P = \frac{u^2_0}{2\, T_0} \cdot \frac{d\,(1 + bt)}{b},$$

wo u_0 die Geschwindigkeit der Molecularbewegung bei der absoluten Temperatur T_0 und d die Dichte bezeichnet. Ist nun d_0 der Werth von d für $t = 0$, so hat man auch

$$d = \frac{d_0}{(1 + bt)^3},$$

und dann wird

$$P = \frac{u_0^2}{2\, T_0} \cdot \frac{d_0}{b\,(1 + bt)^2}.$$

Wenn man diesen Werth von P in (5) einführt und

(6)
$$\frac{9\, T_0}{u_0^2\, d_0\, \beta_0} = m$$

setzt, so bekommt man

$$\beta = \beta_0 \cdot \frac{1 + mb^2\,(1 + bt)^2 \cdot t}{1 + bt}$$

oder

(7)
$$\beta = \beta_0 \cdot \frac{1 + mb^2\, t + 2\, mb^3\, t^2 + mb^4\, t^3}{1 + bt}.$$

Da bt für alle der Beobachtung zugänglichen Werthe von t kleiner als 1 ist, so kan die letzte Gleichung auch in folgender Weise geschrieben werden:

$$\beta = \beta_0\,(1 + mb^2\, t + 2\, mb^3\, t^2 + mb^4\, t^3)\,(1 - bt + b^2\, t^2 - \cdots)$$

oder

$$\beta = \beta_0 \,[1 + (mb - 1)\, bt + (mb + 1)\, b^2 t^2 + \cdots]. \tag{8}$$

Der Coefficient der ersten Potenz von t im letzten Ausdrucke für β ist die Grösse, welche wir früher mit c bezeichnet haben. Setzen wir auch hier

$$c = (mb - 1)\, b, \tag{9}$$

so bekommen wir schliesslich:

$$\beta = \beta_0 \,[1 + ct + b\,(2\,b + c)\, t^2 + \cdots]. \tag{10}$$

Die Geschwindigkeit u_0 haben wir nach zwei von einander unabhängigen Methoden zu bestimmen gesucht. Hiernach erhalten wir aus (6) zwei verschiedene Ausdrücke für m und bekommen dann aus (9) entsprehende Ausdrücke für c, welche wir schon früher ohne Einführung der Constante m als eine besonders bezeichnete Grösse abgeleitet haben, nämlich:

$$c = \left(\frac{3{,}543\; e_0 b \gamma}{\mu_0 s_0} - 1\right) b \tag{11}$$

und

$$c = \left(\frac{31{,}76\; e_0 b}{\mu_0 s_0 c_p} - 1\right) b. \tag{12}$$

Hier ist e_0 der Elasticitätsmodul und s_0 das specifische Gewicht für $t = 0$, γ das chemische Moleculargewicht, c_p die specifische Wärme bei constantem Drucke und

$$\mu_0 = e_0\, \beta_0 = 3\,(1 - 2\,\sigma_0),$$

wo σ_0 die Poisson'sche Constante für $t = 0$ bezeichnet.

Wenn man nun c aus (11) oder (12) berechnet, so bekommt man Werthe, welche immer im Verhältniss zu 1 sehr klein sind. Die Coefficienten der höheren Potenzen von t in der Gleichung (10) werden noch viel kleiner, weshalb man die entsprechenden Glieder in der Formel vernachlässigen kann. Dann geht aber die Gleichung (10) in die Gleichung (3) über und diese ist somit als specieller Fall in jener eingeschlossen.

Aus (11) und (12) erhält man auch, wenn man die Poisson'sche Constante anstatt μ_0 in dieselben einführt:

(13) $$\sigma_0 = \frac{1}{2}\left[1 - \frac{1{,}181\, e_0 b^2 \gamma}{s_0 (b + c)}\right]$$

und

(14) $$\sigma_0 = \frac{1}{2}\left[1 - \frac{10{,}59\, e_0 b^2}{s_0 c_p (b + c)}\right].$$

In der vorigen Mittheilung haben wir ferner folgende Formel abgeleitet:

(15) $$e = e_0 \cdot \frac{1 - at}{1 + ct} = e_0 \cdot \frac{t_1 - t}{t_1 (1 + ct)},$$

wo $t_1 = \frac{1}{a}$ die Schmelztemperatur bezeichnet, und hieraus bekamen wir:

(16) $$c = \frac{e_0 (t_1 - t) - e t_1}{e t_1 t},$$

(17) $$t_1 = \frac{e_0 t}{e_0 - e (1 + ct)}.$$

Diese Formeln setzen voraus, dass σ eine lineare Function der Temperatur ist, welche beim Schmelzpunkte den Werth 0,5 annimmt, und dass für β die Formel (3) gilt. Wenn man aber für die letztgenannte Grösse die oben entwickelten complicirteren Formeln anwendet, so erhält man auch für e entsprechende Ausdrücke. Da jedoch diese für uns von keiner praktischen Bedeutung sind, so werden wir auf deren Darstellung hier verzichten.

Wir wollen nun aus den oben beschriebenen Beobachtungen über den Einfluss der Temperatur auf den Elasticitätsmodul die Werthe der Grösse c für die untersuchten Körper nach der Formel (16) berechnen. Dabei werden wir als Schmelztemperatur des Silbers 1000° C., für Platin und Eisen die früher benutzten Werthe 1700° und 1600° annehmen. Da aber auch hier die Werthe von e beim Gefrierpunkte aus unseren Beobachtungen nicht bekannt sind, so nehmen wir als Nullpunkt für alle Drähte 20° C., bei welcher Temperatur die ausgeführten Beobachtungen mehrmals controlirt wurden und daher am sichersten sein dürften. Als Werthe von t nehmen wir die höchsten Tem-

peraturen, für welche die Werthe von c aus vollständigen Beobachtungen berechnet sind. Dann ergeben sich folgende Resultate:

	e_0	t_1	e	t	c nach (16).	*Mittel.*
Silber	7644	980	7349	30	0,0002767	
	7644	980	7262	40	0,0002410	0,0002952
	7644	980	7123	50	0,0003678	
Platin	16450	1680	16079	30	0,0001601	0,0003046
	16450	1680	15610	50	0,0004490	
Eisen	20694	1580	19576	50	0,0004732	0,0004732

Aus den Versuchen von Wertheim ergab sich nach Formel (16) für Silber: $c = 0,000144$, für Platin: $c = 0,000253$. Diese Werthe sind somit in befriedigender Uebereinstimmung mit den aus unseren Beobachtungen berechneten. Für Eisen dagegen ist der aus den Wertheim'schen Versuchen erhaltene Werth viel grösser als der oben berechnete.

Die Mittelwerthe von c, welche wir so bekommen haben, werden wir jetzt zur Berechnung von σ_0 nach (13) und (14) anwenden. Dabei benutzen wir die aus unseren Versuchen sich ergebenden Werthe von e_0 und s_0 und aus anderen Versuchen bekannte Werthe von b, γ und c_p. Wir bekommen dann:

	s_0	γ	c_p	e_0	b	σ_0	
						aus (13)	aus (14)
Silber	10,47	107,7	0,057	7700	0,0000194	0,444	0,418
Platin	21,36	194,4	0,032	16500	0,0000090	0,477	0,467
Eisen	7,76	55,9	0,114	20700	0,0000123	0,473	0,461

Die gefundenen Werthe von σ_0 fallen wieder alle zwischen den von der Elasticitätstheorie vorgeschriebenen Grenzen 0 und 0,5. Der für Silber aus (14) sich ergebende Werth liegt auch nicht sehr weit von dem aus unseren Bestimmungen von e und f nach (2) berechneten Werthe 0,362. Dagegen sind die für Patin und Eisen aus (13) und (14) erhaltenen Werthe bedeutend grösser als die Werthe, welche man für diese Metalle aus zuverlässigen experimentellen Bestimmungen erwarten kann. Nimmt man aber für Eisen die Mittel aus

den hier und in der vorigen Mittheilung nach (13) und (14) berechneten Werthen, so bekommt man

$$\text{nach (13): } \sigma_0 = 0{,}371,$$
$$\text{nach (14): } \sigma_0 = 0{,}318,$$

und diese Zahlen sind von den Werthen, die ausgeführte Versuche für Eisen und mehrere andere Metalle ergeben haben, nicht viel verschieden.

Für alle drei hier untersuchten Metalle liegen die nach (14) berechneten Werthe von σ_0 den aus zuverlässigen Versuchen hervorgehenden Werthen näher als die Werthe, welche man aus (13) bekommt. Auch für die von uns bei den früher beschriebenen Versuchen benutzten Drähte ergiebt sich, wenn man nur die Mittelwerthe in Betracht zieht, ein hiermit übereinstimmendes Resultat. Als Mittel von σ_0 bekommt man nämlich für diese Drähte nach (13) 0,4, nach (14) 0,354 und aus den Bestimmungen des Elasticitäts- und Torsionsmodules 0,291. Auf Grund dieser Ergebnisse dürfte man berechtigt sein zu schliessen, dass die Formeln (12) und (14) mit der Wirklichkeit im besserem Einklange seien als die Formeln (11) und (13).

Für die von uns früher untersuchten Drähte berechneten wir auch die Werthe von c aus (11) und (12), um dieselben dann zur Bestimmung der Schmelzpunkte nach (17) zu verwerthen. Da man jedoch auf den oben angeführten Gründen mit den Beobachtungsthatsachen besser übereinstimmende Resultate aus Formel (12) erwarten darf, so werden wir jetzt zum genannten Zweck nur diese Formel anwenden. Die Werthe der darin vorkommenden Constanten e_0, s_0, c_p und b für die hier untersuchten Metalle erhalten wir aus der letzten Tabelle. Für Silber setzen wir $\sigma_0 = 0{,}362$, welcher Werth aus unseren Beobachtungen hervorgeht und vom wahren Werthe nicht viel abweichen kann; wir bekommen dann $\mu_0 = 3(1-2\sigma_0) = 0{,}828$. Für Platin und Eisen werden wir, wie früher, $\sigma_0 = 0{,}3$ annehmen und erhalten hiermit $\mu_0 = 1{,}2$. Die Formel (12) giebt dann folgende Werthe von c:

Silber . . . 0,000167,
Platin . . . 0,000043,
Eisen . . . 0,000081.

Die Berechnung der Schmelzpunkte nach Formel (17) giebt uns eine gute Controle der wichtigsten Voraussetzungen, welche wir über die Molecularbewegung und die Elasticität der Metalle gemacht haben. Wir werden uns daher bei dieser Berechnung nicht auf die drei hier untersuchten Metalle beschrän-

ken, sondern wir wollen auch die zuverlässigsten von unseren früheren Beobachtungen, nämlich die Bestimmungen des Elasticitätsmoduls für den zweiten Kupferdraht, den Aluminiumdraht und den Eisendraht, von neuem und mit Benutzung einer grösseren Anzahl der gefundenen Werthe von e und t zur Berechnung der Schmelztemperaturen verwenden, um so eine Zusammenfassung und einen Abschluss unserer Untersuchungen über die Elasticität der Metalle zu bekommen. Dabei werden wir aber auch für diese Drähte nur die Werthe von c anwenden, welche sich aus der Formel (12) ergeben. Wenn wir 20° C. als Nullpunkt annehmen, so können wir dann in die genannte Formel folgende Werthe für e_0 einsetzen:

Kupfer	12700,
Aluminium . .	7200,
Eisen	19400.

Als Werthe von σ_0 setzen wir jetzt für Kupfer 0,35, für Aluminium 0,4, welche Werthe ohne Zweifel den wahren Werthen der Poisson'schen Constante für diese Körper näher kommen als der in unserer ersten Mittheilung für alle Metalle angenommene Werth 0,3. Uebrigens genügt es bei der Berechnung des in (17) einzusetzenden Werthes von c die ungefähren Werthe von σ_0 zu kennen. Wir bekommen dann für Kupfer $\mu_0 = 0,9$ und für Aluminium $\mu_0 = 0,6$. Setzen wir schliesslich auch hier für Eisen $\sigma_0 = 0,3$, $\mu_0 = 1,2$, $b = 0,0000123$ und benutzen im Uebrigen dieselben Werthe von s_0, c_p und b wie in der ersten Mittheilung, so erhalten wir aus (12) folgende Werthe von c für die genannten Körper:

Kupfer	0,000139,
Aluminium	0,000338,
Eisen	0,000075.

Die Werthe 0,000081 und 0,000075, welche wir aus Formel (12) für Eisen bekommen haben, geben als Mittel 0,000078. Wir setzen diesen Werth für beide Eisendrähte in die Formel (17) ein.

Bei der Berechnung von t_1 nehmen wir als Nullpunkt für alle Metalle 20° C., denn die Werthe von e, welche wir für diese Temperatur gefunden haben, dürften im Allgemeinen etwas zuverlässiger sein als die übrigen. Als Werthe von t benutzen wir die auf den angenommenen Nullpunkt reducirten Temperaturen von 50° bis 70° C., für welche vollständige Beobachtungen vorliegen. Die Beobachtungen für die dem Nullpunkte näher liegenden Tempera-

turen werden hier nicht verwerthet, weil es vorauszusetzen ist, dass die Beobachtungsfehler einen um so grösseren Einfluss auf die Resultate ausüben werden, je kleiner t und je kleiner somit auch der Unterschied zwischen e_0 und e ist. — Zu den Werthen von t_1, welche wir in dieser Weise bekommen, haben wir noch die Temperatur des Nullpunktes zu addiren. Dann erhalten wir folgende vom gewöhnlichen Nullpunkte gerechnete Schmelztemperaturen.

	e_0	t	e	*Schmelztemperatur*		
				Berechnet	*Mittel*	*Beobachtet*
Silber	7644	30	7349	908° C.	898°	950°—1000°
		40	7262	937		
		50	7123	848		
Kupfer	12711	30	12286	1040	1096°	1050°—1100°
		50	12065	1151		
Aluminium . .	7200	30	6794	661	716°	600°—700°
		40	6698	721		
		50	6606	767		
Eisendr. 1. . .	19385	30	19037	1939	2184°	
		40	19004	2428		
Eisendr. 2. . .	20694	50	19576	1013	1013°	
					1599°	1600°
Platin	16450	30	16079	1429	1235°	1700°
		50	15610	1040		

Die Resultate, welche hier zusammengestellt sind, können, scheint es mir, nur in einer Weise gedeutet werden. Es kann nämlich kein Zufall sein, dass die Mittel der berechneten Schmelztemperaturen für die meisten der von uns untersuchten Metalle mit den beobachteten Schmelzpunkten so nahe übereinstimmen, dass man die Differenzen als einzig und allein von Beobachtungsfehlern verursacht ansehen könnte, sondern diese Uebereinstimmung liefert ein Zeugniss davon, dass unsere Voraussetzungen im Wesentlichen richtig sein müssen, wenn sie auch nicht in allen Einzelheiten der Wirklichkeit genau entsprechen. Das einzige Metall, für welches die Abweichung des berechneten Mittels vom beobachteten Schmelzpunkte einen grösseren Betrag erreicht, ist das Platin. Es ist aber möglich, dass eine grössere Anzahl zuverlässiger Beobachtungen auch für diesen Körper ein mit der beobachteten Schmelztemperatur besser übereinstimmendes Resultat geben würde.

Uebrigens ist es, wie wir schon früher hervorgehoben haben, zu erwarten, dass die Uebereinstimmung der beobachteten und der aus der Formel (17) berechneten Werthe von t_1 für Körper mit hohen Schmelzpunkten kleiner sein soll, als für leicht schmelzbare Körper. In der That sind auch für Eisen, ebenso wie für Platin, die Differenzen der aus der genannten Formel gefundenen einzelnen Werthe von t_1 und der beobachteten Schmelztemperatur viel grösser als die entsprechenden Differenzen für die drei ersten Metalle in obenstehender Tabelle, welche niedrigere Schmelzpunkte haben.

ACTA SOCIETATIS SCIENTIARUM FENNICÆ.
TOM. XXIX. № 4.

EINE FORMEL FÜR DEN LOGARITHMUS TRANSCENDENTER FUNKTIONEN VON ENDLICHEM GESCHLECHT

VON

HJ. MELLIN.

(Vorgetragen den 19 Februar 1900.)

Eine Formel für den Logarithmus transcendenter Funktionen von endlichem Geschlecht.

§ 1.

Im Nachfolgenden wird der Logarithmus der betreffenden Funktionen in der Form eines bestimmten Integrals dargestellt, welches als specieller Fall in einer viel allgemeineren Gattung von bemerkenswerthen Integralen[1]) der Form

$$I(x;\varkappa)=\frac{1}{2\pi i}\int\limits_{\varkappa-i\infty}^{\varkappa+i\infty}F(z)\,x^z\,dz \tag{1}$$

enthalten ist, wo $F(z)$ eine Funktion mit den folgenden Eigenschaften bezeichnet. Erstens soll sich $F(z)$ regulär verhalten in der Umgebung jeder endlichen Stelle im Innern und auf der Begrenzung eines gewissen der imaginären Axe parallelen Streifens, in welchem auch der Integrationsweg gelegen ist, und zweitens soll $F(z)$ für unendlich grosse, demselben Streifen angehörige Werthe $z = u + iv$ auf die Form

$$|F(z)| = e^{-\vartheta|v|}f(u,v) \tag{2}$$

derart gebracht werden können, dass ϑ eine positive Constante, während $f(u,v)$ eine Variable bedeutet, welche bei wachsendem $|v|$ endlich bleibt oder wenig-

---

[1]) Siehe meine Arbeit *Zur Theorie zweier allgemeinen Klassen bestimmter Integrale.* (Acta Tom. XXII.)

stens nach Multiplikation mit $e^{-\varepsilon|v|}$ diese Eigenschaft bekommt, *wie klein auch die positive Zahl* ε *angenommen werden mag.* Unter diesen Voraussetzungen zeigt sich leicht, dass $I(x;\varkappa)$ in jedem endlichen Theile des durch die Ungleichheiten

$$(3) \qquad -\vartheta + 2\varepsilon \leqq \theta \leqq +\vartheta - 2\varepsilon$$

definirten Bereiches von $x = |x|\, e^{i\theta}$ gleichmässig convergirt und zugleich die folgende fundamentale Ungleichheit erfüllt

$$(4) \qquad |I(x;\varkappa)| < C(\varkappa, \varepsilon)\, |x|^{\varkappa},$$

wo C eine nur von $\varkappa$ und ε abhängige Constante bedeutet.

Ein einfaches Beispiel hiervon bildet das Integral

$$\frac{1}{2\pi i}\int_{\varkappa - i\infty}^{\varkappa + i\infty} \frac{\pi}{\sin\pi z}\,\frac{x^z}{z}\,dz,$$

bei welchem $\vartheta = \pi$ ist und $\varkappa$ keine ganze Zahl sein darf. Der Convergenzbereich dieses Integrals ist also $-\pi < \theta < +\pi$, d. h. die ganze x-Ebene mit Ausschluss der negativen Hälfte der reellen Axe. Der Werth des Integrals ist im allgemeinen von $\varkappa$ abhängig; insbesondere hat man für $0 < \varkappa < 1$:

$$(5) \qquad \log(1+x) = \frac{1}{2\pi i}\int_{\varkappa - i\infty}^{\varkappa + i\infty} \frac{\pi}{\sin\pi z}\,\frac{x^z}{z}\,dz, \qquad 0 < \varkappa < 1.$$

Diese Formel ergiebt sich, indem man den Integrationsweg z. B. in der positiven Richtung der reellen Axe ohne Ende verschiebt und die zu den passirten Polen des Integranden gehörigen Residuen summirt. Dabei nähert sich das Integral für $|x| < 1$ der Grenze Null, während zugleich auf der rechten Seite die Reihenentwicklung von $\log(1+x)$ erscheint.

Wird der Integrationsweg in positiver Richtung so weit verschoben, dass $\varkappa$ einen zwischen den ganzen Zahlen $p+1$ und $p+2$ gelegenen Werth erhält, so folgt aus (5)

$$(6) \qquad \log(1+x) + \sum_{\lambda=1}^{p}(-1)^{\lambda}\frac{x^{\lambda}}{\lambda} = (-1)^{p}\frac{x^{p+1}}{p+1} + \frac{1}{2\pi i}\int_{\varkappa - i\infty}^{\varkappa + i\infty} \frac{\pi}{\sin\pi z}\,\frac{x^z}{z}\,dz,$$

$$p+1 < \varkappa < p+2.$$

Mit Benutzung dieser Formel können wir nun den Logarithmus einer ganzen Funktion vom Geschlechte p:

$$\Pi(x) = \prod_{\nu=1}^{\infty} \left(1 + \frac{x}{a_\nu}\right) e^{-\frac{x}{a_\nu} + \frac{1}{2}\left(\frac{x}{a_\nu}\right)^2 + \cdots + (-1)^p \frac{1}{p}\left(\frac{x}{a_\nu}\right)^p} \tag{7}$$

in der Form eines bestimmten Integrals darstellen. Ersetzt man zu dem Ende in (6) x durch $\frac{x}{a_\nu}$, $\nu = 1, 2, \ldots \infty$, so folgt durch Addition der so entstehenden Gleichungen

$$\log \Pi(x) = (-1)^p \, S(p+1) \frac{x^{p+1}}{p+1} + \frac{1}{2\pi i} \int_{\varkappa - i\infty}^{\varkappa + i\infty} \frac{\pi}{\sin \pi z} S(z) \frac{x^z}{z} dz, \tag{8}$$

$$p + 1 < \varkappa < p + 2,$$

wo

$$S(z) = \sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{1}{a_\nu^z}, \tag{9}$$

Hierbei muss indess vorausgesetzt werden, dass sich eine nicht negative Zahl $\vartheta < \pi$ so angeben lässt, dass die Grössen $a_\nu = |a_\nu| e^{i\theta_\nu}$ die Bedingungen erfüllen

$$-\vartheta \leqq \theta_\nu \leqq +\vartheta, \qquad \nu = 1, 2, \cdots, \infty. \tag{10}$$

Alsdann sind von einer gewissen Stelle an die absoluten Beträge der einzelnen Glieder von $S(z)$ beziehungsweise nicht grösser als die entsprechenden Glieder der convergirenden Reihe

$$\sum_{\nu=1}^{\infty} \left| \frac{1}{a_\nu^{p+1}} \right| e^{\vartheta |v|}$$

falls zugleich der reelle Theil von $z = u + iv$ nicht kleiner als $p + 1$ ist. Somit ist

$$\left| \frac{\pi}{\sin \pi z} S(z) \right| = e^{-(\pi - \vartheta)|v|} f(u, v),$$

wo $f(u, v)$ bei wachsendem $|v|$ endlich bleibt. Hieraus folgt nun, dass das Integral (8) gleichmässig convergirt in jedem endlichen Theile des durch

$$-(\pi - \vartheta) < \theta < +(\pi - \vartheta) \tag{11}$$

definirten Bereiches von $x = |x| e^{i\theta}$.

In diesem Bereiche (11) *stellt also die obige Formel* (8) *den Logarithmus von* $\Pi(x)$ *dar.*

Bezeichnet ϱ den *Convergenzexponenten* von $S(z)$, d. h. jene positive Zahl, welche dadurch eindeutig bestimmt ist, dass von den beiden Reihen

$$\sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{1}{|a_\nu|^{\varrho-\varepsilon}}, \quad \sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{1}{|a_\nu|^{\varrho+\varepsilon}}$$

die erstere divergirt, die letztere convergirt, wie klein auch ε sein mag, so besitzt ϱ jedenfalls einen Werth in dem von p bis $p+1$ reichenden Intervall, die Grenzen nicht ausgeschlossen. Ist nun $\varrho < p+1$, so kann der Integrationsweg zwischen ϱ und $p+1$ verlegt werden. Nach dem Cauchyschen Satze folgt dann aus (8):

$$\text{(8, bis)} \qquad \log \Pi(x) = \frac{1}{2\pi i} \int_{\varkappa - i\infty}^{\varkappa + i\infty} \frac{\pi}{\sin \pi z} S(z) \frac{x^z}{z} dz, \qquad \varrho < \varkappa < p+1.$$

Bezeichnet man durch $-\alpha_1, -\alpha_2, \ldots -\alpha_\nu, \ldots$ die sämtlichen von einander *verschiedenen* Nullstellen von $\Pi(x)$ und mit $m_1, m_2, \ldots, m_\nu$ ihre resp. Ordnungszahlen, so ist

$$\text{(7, bis)} \qquad \Pi(x) = \prod_{\nu=1}^{\infty} \left\{ \left(1 + \frac{x}{\alpha_\nu}\right) e^{-\frac{x}{\alpha_\nu} + \frac{1}{2}\left(\frac{x}{\alpha_\nu}\right)^2 + \cdots + (-1)^p \frac{1}{p}\left(\frac{x}{\alpha_\nu}\right)^p} \right\}^{m_\nu},$$

$$\text{(9, bis)} \qquad S(z) = \sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{m_\nu}{\alpha_\nu^z}.$$

Es verdient besonders erwähnt zu werden, dass die obige Formel auch für Logarithmen solcher Produkte unverändert bestehen bleibt, bei denen die m_ν nicht mehr *positive ganze* Zahlen sind. Alsdann hört das Produkt indess auf, eine ganze Funktion zu sein, und insbesondere hört seine Eindeutigkeit auf, falls die m_ν nicht alle ganze Zahlen sind. Unter transcendenten Funktionen von endlichem Geschlecht haben wir in der Überschrift dieser Arbeit alle in der Formel (7, bis) enthaltenen ein- und mehrdeutigen Funktionen gemeint, obwohl wir weiterhin die ganzen transcendenten Funktionen vorzugsweise berücksichtigen werden.

Eine nach wachsenden Potenzen von x fortschreitende Entwicklung von $\log \Pi(x)$ ergiebt sich offenbar, indem man den Integrationsweg ohne Ende in positiver Richtung verschiebt und die zu den passirten Polen gehörigen Residuen summirt. Die Bedeutung unserer Formel liegt aber nicht hierein, sondern vielmehr in dem Umstande, dass der Integrationsweg auch in der entgegengesetzten Richtung in vielen, und zwar in namhaft zahlreicheren Fällen, als man es auf den ersten Blick anzunehmen geneigt wäre, verschoben werden kann, wobei eine nach absteigenden Potenzen fortschreitende, für grosse Werthe von x brauchbare *asymtotische* Entwicklung von $\log \Pi(x)$ hervorgeht. Zu dem Ende hat man vor allem zu entscheiden, ob die durch die Reihe (9) definirte Funktion $S(z)$ ausserhalb des Convergenzbereiches der Reihe existirt, sowie eventuell von welcher Beschaffenheit die singulären Stellen von $S(z)$ sind, da ja die Benutzung des Cauchyschen Satzes auch von diesem Umstande abhängt. *Hiernach erhalten die* Dirichlet*schen Reihen der Form* (9) *auch für die Theorie der ganzen transcendenten Funktionen ein ganz besonderes Interesse.* Obwohl die zu erledigenden vorläufigen Untersuchungen im allgemeinen grosse Schwierigkeiten darbieten, so giebt es doch auch, wie wir es zeigen werden, sehr allgemeine Gattungen Dirichletscher Reihen, bei denen man die Schwierigkeiten überwinden kann.

Bevor wir in § 5 zu diesen allgemeinen Untersuchungen übergehen, wird in den §§ 2, 3, 4 an besonderen Beispielen erläutert, wie sich die oben angedeutete Anwendung unserer Formel in einzelnen Fällen gestaltet und von welcher Verschiedenheit die dabei sich ergebenden Resultate sein können. In den §§ 2 und 3 handelt es sich eigentlich nur um die beiden einfachsten Fälle, wo die Nullstellen von $\Pi(x)$ eine arithmetische oder eine geometrische Reihe bilden. Die Anwendung der betreffenden Formel führt zu zwei bei dem ersten Blick so verschiedenen Ergebnissen, wie es die Stirlingsche Formel und die lineare Transformation einer Thetafunktion sind. Die Dirichletschen Reihen, welche resp. diesen beiden Fällen entsprechen, nämlich

$$(12) \qquad \zeta(z, w) = \sum_{\nu=0}^{\infty} \frac{1}{(w+\nu)^z} \text{ und } \frac{a^z}{a^z - 1} = \sum_{\nu=0}^{\infty} \frac{1}{a^{\nu z}}, \qquad a > 1,$$

bilden zugleich die einfachsten Typen von zwei allgemeinen Gattungen Dirichletscher Reihen, durch welche, ebenso wie durch diese Reihen, in der ganzen z-Ebene existirende eindeutige Funktionen definirt werden, welche sich an jeder endlichen Stelle wie rationale Funktionen verhalten.

In § 5 wird der folgende Satz hergeleitet: Sind die Glieder der beiden Reihen

$$S(z) = \sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{1}{A_\nu^z} \text{ und } S_1(z) = \sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{1}{a_\nu^z}$$

von einander derart abhängig, dass

$$A_\nu = a_\nu^\varkappa \mathfrak{P}\left(\frac{1}{a_\nu}\right),$$

wo $\varkappa$ eine positive Zahl ist, während $\mathfrak{P}$ eine gewöhnliche Potenzreihe bedeutet, so verhält sich die Funktion $S(z)$ an jeder Stelle der z-Ebene regulär, an welcher sich keiner der folgenden Ausdrücke singulär verhält:

$$S_1(\varkappa z), S_1(\varkappa z + 1), \cdots, S_1(\varkappa z + k), \cdots$$

Besitzt im Besonderen $S_1(z)$ überall im Endlichen den Charakter einer rationalen Funktion, so kommt nach diesem Satze die nämliche Eigenschaft auch der Funktion $S(z)$ zu. Ist beispielsweise $R(z)$ eine beliebige rationale Funktion mit der Eigenschaft $\lim_{z=\infty} R(z) = \infty$, so existiren die durch die Reihen

$$\sum_{\nu=0}^{\infty} [R(w+\nu)]^{-z}, \sum_{\nu=0}^{\infty} [R(a^{w+\nu})]^{-z} \qquad a > 1,$$

definirten Funktionen in der ganzen z-Ebene, wo sie überall im Endlichen den Charakter rationaler Funktionen besitzen; denn man weiss, dass die einfacheren Reihen (12) ebensolche Funktionen definiren.

Durch den obigen Satz haben wir noch keinen Aufschluss darüber erhalten, ob z. B. die durch die interessante Reihe

$$\sum_{\mu, \nu = 1}^{\infty} \frac{1}{(a\mu^2 + 2b\mu\nu + c\nu^2)^z}$$

definirte Funktion ausserhalb des Convergenzbereiches derselben existirt. In den §§ 6, . . . , 9 wird eine Methode auseinandergesetzt, mittelst deren die Existenz der analytischen Fortsetzung nicht nur für diesen, sondern auch für den viel allgemeineren Fall nachgewiesen wird, wo es sich um Reihen der Form

$$(13) \qquad S(z) = \sum_{\nu_1, \cdots, \nu_n = 0}^{\infty} \left[R(w_1 + \nu_1, \cdots, w_n + \nu_n)\right]^{-z}$$

handelt, unter $R(w_1, \ldots, w_n)$ eine beliebige in $w_1, \ldots, w_n$ ganze rationale Funktion verstanden. Diese Reihe als Funktion von z besitzt sicher einen durch eine gewisse Halbebene geometrisch darstellbaren Convergenzbereich, falls die reellen Theile der Coefficienten von R positive Zahlen sind. Unter dieser Voraussetzung wird gezeigt, dass $S(z)$ eine in der ganzen z-Ebene existirende eindeutige Funktion ist, welche sich an jeder endlichen Stelle wie eine rationale Funktion verhält und deren Pole alle auf der reellen Axe liegen. Dies Ergebniss bildet eine ihrer grossen Allgemeinheit halber bemerkenswerthe Erweiterung des bekannten Satzes, dass $(z-1)\zeta(z, w)$ eine ganze transcendente Funktion ist. Das Verhalten von $S(z)$ für grosse Werthe von z wird zugleich näher bestimmt. Für den Fall, dass die Coefficienten von R sowie die Grössen $w_1, \ldots, w_n$ positive Zahlen sind, kann das Verhalten von $S(z)$ folgenderweise charakterisirt werden. Beschränkt man z auf einen beliebigen, zur imaginären Axe parallelen Streifen von endlicher Breite, so nähert sich $e^{-\varepsilon|z|} S(z)$ bei wachsendem $|z|$ der Grenze Null, wie klein die positive Zahl ε auch angenommen werden mag. In allen diesen Fällen, wo die Coefficienten von R positive Zahlen sind, kann also der Integrationsweg des in (8) vorkommenden Integrals unter Berücksichtigung des CAUCHYschen Satzes in der negativen Richtung der reellen Axe beliebig weit verschoben werden, wodurch eine in der ganzen x-Ebene, mit Ausschluss der negativen Hälfte der reellen Axe, gültige asymtotische Entwicklung von $\log \Pi(x)$ hervorgeht. Die bekannte STIRLINGsche Formel ist die einfachste unter den unzähligen auf diese Weise sich ergebenden Entwicklungen.

In der That umfassen aber unsere weiteren Untersuchungen auch eine erheblich grössere Menge DIRICHLETscher Reihen als die oben angeführte. Unter den betreffenden Reihen findet sich eine beträchtliche Menge derjenigen, welche für die Zahlentheorie in erster Linie von Interesse sind oder voraussichtlich sein werden.

§ 2.

Setzt man

$$(14) \qquad P_n(x) = \prod_{\nu=1}^{\infty} \left\{\left(1 + \frac{x}{\nu}\right) e^{-\frac{x}{\nu} + \frac{1}{2}\left(\frac{x}{\nu}\right)^2 + \cdots + \frac{(-1)^{n+1}}{n+1}\left(\frac{x}{\nu}\right)^{n+1}}\right\}^{\nu^n},$$

so ist bei diesem Produkte $\varrho = p = n + 1, \vartheta = 0, m_\nu = \nu^n$,

$$S(z) = \sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{1}{\nu^{z-n}} = \zeta(z-n),$$

und somit nach (8, bis)

$$\log P_n(x) = \frac{1}{2\pi i} \int_{\varkappa - i\infty}^{\varkappa + i\infty} \frac{\pi}{\sin \pi z} \zeta(z-n) \frac{x^z}{z} dz, \quad n+1 < \varkappa < n+2,$$

oder auch

$$(15) \qquad (-1)^n \log P_n(x) = \frac{1}{2\pi i} \int_{\varkappa - i\infty}^{\varkappa + i\infty} \frac{\pi}{\sin \pi z} \zeta(z) \frac{x^{z+n}}{z+n} dz = I_n(x; \varkappa), \qquad 1 < \varkappa < 2,$$

für alle Werthe $x = |x| e^{i\theta}$, welche die Bedingung erfüllen

$$-\pi < \theta < +\pi.$$

Bekanntlich ist $(z-1)\zeta(z)$ eine ganze transcendente Funktion. Überdies besitzt aber diese Funktion noch die folgende Eigenschaft [1]: Beschränkt man die Variable z auf einen beliebigen, zur imaginären Axe parallelen Streifen von endlicher Breite, so nähert sich $e^{-\varepsilon|z|}\zeta(z)$, unter ε eine beliebig kleine positive Zahl verstanden, bei wachsendem $|z|$ der Grenze Null. Der Integrationsweg von $I_n(x; \varkappa)$ kann also unter Berücksichtigung des Cauchyschen Satzes in negativer Richtung beliebig weit verschoben werden und dies Integral convergirt fortwährend gleichmässig in jedem endlichen Theile der x-Ebene, welcher keinen Punkt mit der negativen Hälfte der reellen Axe gemeinsam hat. Die zu den Polen des Integranden gehörenden Residuen ergeben sich leicht mit Benutzung der Formeln

$$\zeta(0) = -\frac{1}{2}, \zeta'(0) = -\log \sqrt{2\pi}, \zeta(-2\nu) = 0, \zeta(1-2\nu) = (-1)^\nu \frac{B_\nu}{2\nu},$$

$$(z-1)\zeta(z) = 1 - \psi(1)(z-1) + \cdots$$

[1]) Siehe § 14 dieser Arbeit.

Bei der Annahme $n = 0$ ergiebt sich im Besonderen

$$\text{(16)} \qquad \log \Gamma(x+1) = \log \sqrt{2\pi} + \left(x + \frac{1}{2}\right) \log x - x$$

$$+ \sum_{\nu=1}^{k} (-1)^{\nu-1} \frac{B_\nu}{2\nu(2\nu-1)} x^{1-2\nu} - I_0(x; \varkappa),$$

$$-2k - 1 < \varkappa < -2k + 1$$

Bei dieser Herleitung der Stirling*schen Formel wird zugleich die Gültigkeit derselben für die ganze x-Ebene mit Ausnahme der negativen Hälfte der reellen Axe erwiesen.*

Ist $n > 0$, so ergeben sich, je nachdem n eine gerade oder ungerade Zahl ist, die folgenden Formeln

$$\text{(17)} \qquad \log P_{2n}(x) = \zeta'(-2n) - \frac{x^{2n+1}}{2n+1} \log x + \left(\psi(1) + \frac{1}{2n+1}\right) \frac{x^{2n+1}}{2n+1} - \frac{1}{2} \frac{x^{2n}}{2n}$$

$$+ \sum_{\nu=1}^{k} (-1)^{\nu-1} \frac{B_\nu}{2\nu} \frac{x^{2n+1-2\nu}}{2n+1-2\nu} + I_{2n}(x; \varkappa), \quad -2k-1 < \varkappa < -2k+1 < -2n.$$

$$\text{(18)} \qquad \log P_{2n-1}(x) = \zeta'(1-2n) + \left(\frac{x^{2n}}{2n} + (-1)^n \frac{B_n}{2n}\right) \log x - \left(\psi(1) + \frac{1}{2n}\right) \frac{x^{2n}}{2n}$$

$$+ \frac{1}{2} \frac{x^{2n-1}}{2n-1} + \sum_{\nu=1}^{k}{}' (-1)^\nu \frac{B_\nu}{2\nu} \frac{x^{2n-2\nu}}{2n-2\nu} - I_{2n-1}(x; \varkappa),$$

$$-2k - 1 < \varkappa < -2k + 1 \leqq -2n + 1.$$

In der letzten Formel deutet der Strich an, dass das Glied, wo $\nu = n$, nicht vorkommt.

Setzt man $\varkappa = -2k - 1 + \delta$, unter δ eine beliebig kleine positive Zahl verstanden, und benutzt die fundamentale Ungleichheit (4), so ergiebt sich, *dass sich das Restintegral in jeder der drei Formeln bei wachsendem $|x|$ der Grenze Null annähert, und zwar so schnell, dass noch die Grösse*

$$\left| x^{m-2\delta} I(x; \varkappa) \right| < C(\varkappa, \varepsilon) \, |x|^{-\delta},$$

wo m *den Überschuss der Zahl* $2k+1$ *über resp.* $0, 2n, 2n-1$ *bedeutet, gegen die Null convergirt.* Hierbei muss das Argument von x die Bedingung $-\pi+\varepsilon \leq \theta \leq +\pi-\varepsilon$ erfüllen, unter ε eine beliebig kleine, aber bestimmte positive Zahl verstanden.

Setzt man

$$(19)\ \Pi_n(x) = \frac{e^{\pi_n(x)}}{\prod_{\nu=1}^{\infty}\left\{\left(1+\frac{x}{\nu}\right)e^{-\frac{x}{\nu}+\frac{1}{2}\left(\frac{x}{\nu}\right)^2+\cdots+(-1)^{n+1}\frac{1}{n+1}\left(\frac{x}{\nu}\right)^{n+1}}\right\}^{(\nu,n)}} = \Gamma_n(x+1)$$

$$(\nu, n) = \frac{\nu(\nu+1)\cdots(\nu+n-1)}{1\cdot 2\cdots n},$$

so hat man bei passender Bestimmung der ganzen rationalen Funktionen $\pi_n(x)$, wie aus meiner Arbeit [1] über $\zeta(s, w)$ zu finden ist, eine unendliche Folge von Funktionen mit den Eigenschaften

$$\Pi_n(x+1) = \frac{\Pi_n(x)}{\Pi_{n-1}(x)}, \qquad n = 1, 2, \cdots, \infty \cdot$$

Da die DIRICHLETschen Reihen

$$S_n(z) = \sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{\nu(\nu+1)\cdots(\nu+n-1)}{1, 2\cdots n}\frac{1}{\nu^z},$$

welche in der Formel (8) diesen Produkten entsprechen, auf die Funktion $\zeta(z)$ offenbar zurückgeführt werden können, so bietet die Herleitung von asymtotischen Formeln für die Logarithmen dieser Π-Funktionen keine neuen Schwierigkeiten dar. Dabei ergeben sich zugleich als specielle Fälle asymtotische Formeln für solche Ausdrücke wie die folgenden

$$\underline{|m} = 1.2.3\cdots m,$$
$$\underline{|m}_1 = \underline{|1}\,\underline{|2}\,\underline{|3}\cdots\underline{|m},$$
$$\underline{|m}_2 = \underline{|1}_1\,\underline{|2}_1\,\underline{|3}_1\cdots\underline{|m}_1,$$

etc.

[1]) Acta Tom. XXIV

§ 3.

Setzt man

(20) $$\Pi_n(x) = \prod_{\nu=0}^{\infty} \left\{1 + q^{2\nu+1} x\right\}^{(2\nu+1)^n}, \qquad q = e^{\pi i \tau} < 1,$$

so ist bei diesem Produkte $\varrho = p = 0$, $m_\nu = (2\nu + 1)^n$ und $\vartheta = 0$, falls q eine reelle positive Zahl, was im Nachfolgenden angenommen wird, sowie

$$S(z) = \sum_{\nu=0}^{\infty} (2\nu + 1)^n e^{(2\nu+1)\pi i \tau z} = \left(\frac{1}{\pi i z}\right)^n \frac{\partial^n}{\partial \tau^n} \sum_{\nu=0}^{\infty} e^{(2\nu+1)\pi i \tau z}$$

$$= \left(\frac{1}{\pi i}\right)^n z^{-n} \frac{\partial^n}{\partial \tau^n} \frac{\frac{i}{2}}{\sin \pi \tau z}$$

Somit ist

(21) $$\log \Pi_n(x) = \frac{i}{2}\left(\frac{1}{\pi i}\right)^n \frac{\partial^n}{\partial \tau^n} \frac{1}{2\pi i} \int_{\varkappa - i\infty}^{\varkappa + i\infty} \frac{\pi}{\sin \pi z} \frac{1}{\sin \pi \tau z} \frac{x^z}{z^{n+1}}\, dz, \qquad 0 < \varkappa < 1,$$

und zwar gilt diese Formel bei positivem q für die ganze x-Ebene mit Ausnahme der negativen Hälfte der reellen Axe.

Wir sind also zur Untersuchung des folgenden Integrals geführt

(22) $$I(x; \varkappa) = \frac{1}{2\pi i} \int_{\varkappa - i\infty}^{\varkappa + i\infty} \frac{\pi}{\sin \pi z} \frac{1}{\sin \pi \tau z} \frac{x^z}{z^{n+1}}\, dz, \qquad 0 < \varkappa < 1.$$

Die Pole des Integranden sind $z = \nu$ und $z = \frac{\nu}{\tau}$, für $\nu = 0, \pm 1, \pm 2, \ldots \pm \infty$; und sie bilden also zwei arithmetische Reihen, deren entsprechende Punkte auf der reellen, beziehungsweise auf der imaginären Axe liegen, weil τ nach der Voraussetzung rein imaginär ist. Nach dem Cauchyschen Satze ist $I(x; \varkappa)$ gleich dem Integral $I(x, -\varkappa)$, dessen Integrationsweg zwischen 0 und -1 läuft, vermehrt um die Residuen R_ν, welche zu den auf der imaginären Axe liegenden Polen gehören. Diese Pole sind, abgesehen von der $(n + 3)$-fachen Stelle $z = 0$, alle einfach. Andererseits geht aus der Form des Integrals hervor, dass

$$I(x; -\varkappa) = (-1)^{n+1} I\left(\frac{1}{x}; \varkappa\right).$$

Man hat also

$$(23) \qquad I(x\,;\varkappa) + (-1)^n I(x^{-1}\,;\varkappa) = R_0 + \sum_{\nu=1}^{\infty} (R_\nu + R_{-\nu}),$$

wo

$$R_\nu + R_{-\nu} = (-1)^\nu \frac{\tau^n}{\nu^{n+1}} \frac{x^{\frac{\nu}{\tau}} + (-1)^n x^{-\frac{\nu}{\tau}}}{\sin \pi \frac{\nu}{\tau}},$$

während R_0 die Form hat

$$R_0(\tau, \log x) = C_{n+2}(\tau)(\log x)^{n+2} + C_n(\tau)(\log x)^n + C_{n-2}(\tau)(\log x)^{n-2} + \cdots,$$

wo die C rationale Funktionen von τ sind. Das letzte Glied ist von x unabhängig, falls n eine gerade Zahl ist.

Verschiebt man den Integrationsweg von (22) ohne Ende in der positiven Richtung der reellen Axe, so nähert sich $I(x\,;\varkappa)$ bei der Annahme $|x| < e^{\pi|\tau|}$ der Null, während sich zugleich auf der rechten Seite eine Reihenentwicklung für $I(x\,;\varkappa)$ ergiebt. Setzt man diese Entwicklung in (23) ein, so hat man die bemerkenswerthe Formel

$$(24) \quad \sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{(-1)^\nu}{\nu^{n+1}} \frac{x^\nu + (-1)^n x^{-\nu}}{\sin \pi\nu\tau} = -R_0(\tau, \log x) + \tau^n \sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{(-1)^\nu}{\nu^{n+1}} \frac{x^{\frac{\nu}{\tau}} + (-1)^n x^{-\frac{\nu}{\tau}}}{\sin \pi\nu(-\tau^{-1})},$$

deren linke Seite für $e^{-\pi|\tau|} < |x| < e^{\pi|\tau|}$ und rechte Seite für $-\pi < \theta < +\pi$ convergirt. — Setzt man $x = 1$ und n gleich einer geraden Zahl, so ist im Besonderen

$$\sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{(-1)^\nu}{\nu^{2n+1}} \frac{1}{\sin \pi\nu\tau} = r(\tau) + \tau^{2n} \sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{(-1)^\nu}{\nu^{2n+1}} \frac{1}{\sin \pi\nu(-\tau^{-1})},$$

wo $r(\tau)$ rational in τ ist. Obwohl τ bei der Herleitung dieser Formel als eine rein imaginäre positive Zahl vorausgesetzt wurde, so convergiren doch die beiden Seiten derselben gleichmässig in jedem endlichen Theile der oberhalb der reellen Axe liegenden Halbebene. Bezeichnet man die linke Seite, welche offenbar die Periode 2 besitzt, mit $\varphi(\tau)$, so besitzt diese Funktion die beiden, an die automorphen Funktionen erinnernden Eigenschaften

$$\varphi(\tau + 2) = \varphi(\tau),$$

$$\varphi\left(-\frac{1}{\tau}\right) = r\left(-\frac{1}{\tau}\right) + \tau^{-2n}\varphi(\tau).$$

Was endlich die aus (21) sich ergebenden asymtotischen Formeln betrifft, so wollen wir bei dieser Gelegenheit nur den Fall $n = 0$ näher betrachten. In diesem Falle erhält man für R_0 den Ausdruck

$$R_0(\tau, \log x) = \frac{(\log x)^2}{2\pi\tau} + \frac{\pi}{6}\left(\tau + \frac{1}{\tau}\right)$$

und sodann aus (21) und (23) die Formel

$$(25)\quad \log \Pi_0(x) = -\log \Pi_0\left(\frac{1}{x}\right) - \frac{(\log x)^2}{4\pi i\tau} + \frac{\pi i}{12}\left(\tau + \frac{1}{\tau}\right) + \frac{1}{2i}\sum_{\nu=1}^{\infty}\frac{(-1)^\nu}{\nu}\,\frac{x^{\frac{\nu}{\tau}} + x^{-\frac{\nu}{\tau}}}{\sin\pi\nu(-\tau^{-1})},$$

welche zeigt, wie sich $\Pi_0(x)$ für grosse Werthe von x verhält. Beschränkt man nämlich $x = |x|\, e^{i\theta}$ auf den Bereich $-\pi + \varepsilon \leq \theta \leq +\pi - \varepsilon$, so bleibt die auf der rechten Seite stehende Reihe endlich; denn es ergiebt sich leicht

$$\left|\sum_{\nu=1}^{\infty}\frac{(-1)^\nu}{\nu}\,\frac{x^{\frac{\nu}{\tau}} + x^{-\frac{\nu}{\tau}}}{\sin\pi\nu(-\tau^{-1})}\right| < -\frac{2}{1 - e^{\frac{2\pi}{i\tau}}}\log\left(1 - e^{\frac{\varepsilon}{i\tau}}\right),$$

unter τ eine rein imaginäre positive Zahl verstanden.

Diese Formel (25) kan aber auch von einem anderen Gesichtspunkte aus betrachtet werden. Sie ist in der That zugleich eine Formel für die lineare Transformation einer gewissen Thetafunktion. Setzt man nämlich

$$\Theta(u;\tau) = \Pi_0(e^{2\pi i u})\,\Pi_0(e^{-2\pi i u}) = \prod_{\nu=0}^{\infty}\left\{1 + q^{2\nu+1}e^{2\pi i u}\right\}\left\{1 + q^{2\nu+1}e^{-2\pi i u}\right\},\ q = e^{\pi i\tau},$$

so ist

$$\log\Theta(u;\tau) = \sum_{\nu=1}^{\infty}\frac{(-1)^\nu}{\nu}\,\frac{e^{2\pi i\nu u} + e^{-2\pi i\nu u}}{q^{\nu} - q^{-\nu}} = \frac{1}{2i}\sum_{\nu=1}^{\infty}\frac{(-1)^\nu}{\nu}\,\frac{e^{2\pi i\nu u} + e^{-2\pi i\nu u}}{\sin\pi\nu\tau}.$$

Aus (25) ergiebt sich nun in der That in dem man $x = e^{2\pi i u}$ setzt:

$$\Theta\left(\frac{u}{\tau}; -\frac{1}{\tau}\right) = \Theta(u;\tau)\, e^{\frac{\pi i u^2}{\tau} - \frac{\pi i}{12}\left(\tau + \frac{1}{\tau}\right)}$$

§ 4.

Auf Grund der letzten Ergebnisse werden wir ungezwungen veranlasst, die Formel (8) auf die zuerst von Herrn Appell eingehender untersuchten Produkte

$$(26) \qquad \Pi(x;\tau_1,\cdots,\tau_n) = \prod_{\nu_1,\cdots,\nu_n=0}^{\infty} \left\{1 + x\, q_1^{2\nu_1+1}\cdots q_n^{2\nu_n+1}\right\}$$

$$q_\mu = e^{\pi i \tau_\mu}, \ |q_\mu| < 1, \ \mu = 1, 2, \cdots, n,$$

anzuwenden, wo die Indices ν unabhängig von einander alle positiven ganzzahligen Werthe von der Null an durchlaufen. Es wird sich ergeben, dass die Formel für die lineare Transformation der obigen Thetafunktion ein specieller Fall einer für diese allgemeineren Produkte gültigen Formel ist.

Die Dirichletsche Reihe, welche in der Formel (8) dem Produkte (26) entspricht, lautet

$$S(z) = \sum_{\nu_1,\cdots,\nu_n=0}^{\infty} q_1^{(2\nu_1+1)z}\cdots q_n^{(2\nu_n+1)z} = \frac{q_1^z}{1-q_1^{2z}}\cdots\frac{q_n^z}{1-q_n^{2z}} = \left(\frac{i}{2}\right)^n \frac{1}{\sin\pi\tau_1 z}\cdots\frac{1}{\sin\pi\tau_n z}.$$

Jetzt beabsichtigen wir zugleich eine solche Anwendung der betreffenden Formel zu geben, bei welcher die den Argumenten der grössen a_ν und x auferlegten Beschränkungen durch eine andere Wahl des Integrationsweges aufgehoben werden können, während allerdings der absolute Betrag von x eine früher nicht stattgefundene Bedingung erfüllen muss. In der Formel (8) müssen die Argumente der Grössen a_ν die Bedingung (10) und das von x die Bedingung (11) erfüllen, während der absolute Betrag von x keiner Beschränkung unterliegt. Benutzt man aber statt der betreffenden, auf der reellen Axe senkrecht stehenden Geraden als Integrationsweg eine die Stellen $z = p+2, p+3, \cdots, \infty$ umschliessende Curve $(p+2, \infty)$, deren kein Theil ausserhalb des Convergenzbereiches der Reihe (9) liegen darf, etwa die gebrochene Linie

$$+\infty - i\omega \text{ ——— } \varkappa - i\omega \text{ ——— } \varkappa + i\omega \text{ ——— } +\infty + i\omega$$

$$p+1 < \varkappa < p+2, \text{ eventuell } \varrho < \varkappa < p+1,$$

so unterliegen in der Formel

$$
(27) \qquad \log \Pi(x) = \begin{cases} (-1)^p\, \mathrm{S}(p+1)\dfrac{x^{p+1}}{p+1} + \dfrac{1}{2\pi i}\displaystyle\int\limits_{(p+2,\,\infty)} \dfrac{\pi}{\sin \pi z}\, \mathrm{S}(z)\, \dfrac{x^z}{z}\, dz, & \varrho = p+1, \\[2ex] \dfrac{1}{2\pi i}\displaystyle\int\limits_{(p+1,\,\infty)} \dfrac{\pi}{\sin \pi z}\, \mathrm{S}(z)\, \dfrac{x^z}{z}\, dz, & \varrho < p+1 \end{cases}
$$

die Argumente der genannten Grössen nunmehr keiner Beschränkung, während dagegen x die Bedingung erfüllen muss, dem absoluten Betrage nach kleiner als die sämmtlichen Grössen a_ν zu bleiben. — Die Richtigkeit hiervon geht ohne weiteres hervor, wenn man beachtet, dass x in der Formel (6) bei dieser Wahl des Integrationsweges nur die Bedingung $|x| < 1$ erfüllen muss.

Wendet man die allgemeine Formel (27) auf das obige Produkt an, so folgt

$$
(28) \qquad \log \Pi(x; \tau_1, \cdots, \tau_n) = \left(\frac{i}{2}\right)^n \frac{1}{2\pi i} \int\limits_{(1,\,\infty)} \frac{\pi}{\sin \pi z}\, \frac{1}{\sin \pi \tau_1 z} \cdots \frac{1}{\sin \pi \tau_n z}\, \frac{x^z}{z}\, dz,
$$

wo der Intergrationsweg ausser den Stellen $z = 1, 2, \cdots, \infty$ keine anderen Pole des Integranden umschliessen darf und zugleich x die Bedingungen erfüllt

$$
|x| < |q_\mu^{-1}| = e^{-\pi i \tau_\mu}, \; \mu = 1, 2, \cdots, n,
$$

welche allerdings den wahren Convergenzbereich des Integrals im allgemeinen nicht definiren.

Die Pole des Integranden zerfallen in $(n+1)$ arithmetische Reihen. Setzen wir der Einfachheit halber voraus, dass nicht nur die τ sondern auch ihre Verhältnisse complexe Grössen sind, so liegen die Punkte, welche diesen $n+1$ Reihen entsprechen, auf ebenso vielen verschiedenen, im Punkte $z = 0$ einander schneidenden geraden Linien. Ausser der $(n+2)$-fachen Stelle $z = 0$ sind alle übrigen Pole alsdann einfach. In (28) bezieht sich die Integration auf eine Curve, welche alle auf dem Halbstrahl $0 \text{———} +\infty$ liegenden Pole und keine anderen umschliesst. Auf Grund der symmetrischen Form des Integranden darf man schliessen, dass das Integral, auf irgend einen der übrigen Halbstrahle bezogen, ebenfalls den Logarithmus eines dem Π analogen Produktes darstellen muss. Andererseits ergiebt sich ohne Mühe, dass das Integral, wenigstens wofern x die Bedingungen

$$
|q_\mu| < |x| < |q_\nu^{-1}|, \; \mu, \nu = 1, 2, \cdots, n,
$$

erfüllt, gleich der Null ist, falls es auf eine Kreislinie mit unendlich grossem Radius, d. h. falls es auf einmal auf alle $2(n+1)$ Halbstrahle bezogen wird. Hierdurch muss sich nun offenbar eine Beziehung zwischen $2(n+1)$ Produkte der Form (26) ergeben.

Bei der Ermittelung dieser Beziehung bedient man sich mit Vortheil der aus (28) leicht sich ergebenden Formel

$$\log \Pi(x; \tau_1, \cdots, \tau_n) = \left(\frac{i}{2}\right)^n \sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{(-1)^{\nu-1}}{\sin\pi\nu\tau_1 \cdots \sin\pi\nu\tau_n} \frac{x^\nu}{\nu}.$$

Um das Schlussergebniss in einfacher Weise zusammenfassen zu können setze man für den Fall, dass n eine gerade Zahl ist:

$$\Theta(v; \tau_1, \cdots, \tau_n) = \frac{\Pi(e^{-2\pi i v}; \tau_1, \cdots, \tau_n)}{\Pi(e^{2\pi i v}; \tau_1, \cdots, \tau_n)}, \qquad n = 2k,$$

für den Fall aber, dass n eine ungerade Zahl ist:

$$\Theta(v; \tau_1, \cdots, \tau_n) = \Pi(e^{2\pi i v}; \tau_1, \cdots, \tau_n)\, \Pi(e^{-2\pi i v}; \tau_1, \cdots, \tau_n), \quad n = 2k+1,$$

Dann ergiebt sich mit Benutzung des CAUCHYschen Satzes:

(29)
$$\begin{aligned}
&\log \Theta\left(\frac{v}{\tau}; \frac{\tau_1}{\tau}, \frac{\tau_2}{\tau}, \frac{\tau_3}{\tau}, \ldots, \frac{\tau_n}{\tau}\right) \\
&- \log \Theta\left(\frac{v}{\tau_1}; \frac{-\tau}{\tau_1}, \frac{\tau_2}{\tau_1}, \frac{\tau_3}{\tau_1}, \ldots, \frac{\tau_n}{\tau_1}\right) \\
&+ \log \Theta\left(\frac{v}{\tau_2}; \frac{-\tau}{\tau_2}, \frac{-\tau_1}{\tau_2}, \frac{\tau_3}{\tau_2}, \ldots, \frac{\tau_n}{\tau_2}\right) \\
&- \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\
&+ (-1)^n \log \Theta\left(\frac{v}{\tau_n}; \frac{-\tau}{\tau_n}, \frac{-\tau_1}{\tau_n}, \frac{-\tau_2}{\tau_n}, \ldots, \frac{-\tau_{n-1}}{\tau_n}\right) = R_n(v)
\end{aligned}$$

wo R_n das zur Stelle $z = 0$ gehörige Residuum, und τ eine neue der Symmetrie halber benutzte Grösse ist. Es wird zugleich vorausgesetzt, dass die Grössen τ in einer solchen Reihenfolge geschrieben sind, dass

$$\arg \tau < \arg \tau_1 < \cdots < \arg \tau_n.$$

$R_n(v)$ ist eine ganze rationale Funktion von v und eine rationale symmetrische Funktion der Grössen $\tau, \tau_1, \ldots, \tau_n$. Für $n = 1$ und $n = 2$ hat man beispielsweise

$$R_1(v) = -\frac{\pi i v^2}{\tau\tau_1} + \frac{\pi i}{12}\left(\frac{\tau}{\tau_1} + \frac{\tau}{\tau}\right)$$

$$R_2(v) = -\frac{\pi i v^3}{3\tau\tau_1\tau_2} + \frac{\pi i v}{12 \,.\, \tau\tau_1\tau_2}(\tau^2 + \tau_1^2 + \tau_2^2)\,.$$

Die obigen Θ-Funktionen befriedigen zugleich die Funktionalgleichungen:

$$\Theta(v + \tau\,;\tau) = e^{-\pi i(2v+\tau)}\,\Theta(v\,;\tau)\,;$$

$$\begin{cases} \Theta(v + \tau_1\,;\tau_1\,,\tau_2) = \Theta(v\,;\tau_1\,,\tau_2)\,\Theta(v + \frac{\tau_1}{2}\,;\tau_2)\,, \\ \Theta(v + \tau_2\,;\tau_1\,,\tau_2) = \Theta(v\,;\tau_1\,,\tau_2)\,\Theta(v + \frac{\tau_2}{2}\,;\tau_1)\,; \end{cases}$$

$$\begin{cases} \Theta(v + \tau_1\,;\tau_1\,\tau_2\,\tau_3) = \Theta(v\,;\tau_1\,\tau_2\,\tau_3)\,\Theta(v + \frac{\tau_1}{2}\,;\tau_2\,\tau_3)\,, \\ \Theta(v + \tau_2\,;\tau_1\,\tau_2\,\tau_3) = \Theta(v\,;\tau_1\,\tau_2\,\tau_3)\,\Theta(v + \frac{\tau_2}{2}\,;\tau_1\,\tau_3)\,, \\ \Theta(v + \tau_3\,;\tau_1\,\tau_2\,\tau_3) = \Theta(v\,;\tau_1\,\tau_2\,\tau_3)\,\Theta(v + \frac{\tau_3}{2}\,;\tau_1\,\tau_2)\,: \end{cases}$$

. . . . :

§ 5.

Nach den vorangehenden Anwendungen der Formel (8) werden wir uns in den folgenden Paragraphen dieser Arbeit mit allgemeineren, die DIRICHLETschen Reihen betreffenden Untersuchungen beschäftigen.

Die Frage, ob eine durch eine vorgelegte DIRICHLETsche Reihe definirte Funktion ausserhalb des Convergenzbereiches der Reihe existirt, kann in zahlreichen Fällen auf Grund des folgendes Satzes beantwortet werden:

Sind die Glieder der beiden Reihen

$$S(s) = \sum_{\nu=1}^{\infty} A_\nu^{-s}\,,\quad S_1(s) = \sum_{\nu=1}^{\infty} a_\nu^{-s}$$

von einander derart abhängig, dass A_ν *bei hinreichend grossem* ν *in der Form darstellbar ist*

$$A_\nu = a_\nu^{\varkappa}\,\mathfrak{P}(a_\nu^{-1}) \qquad |\mathfrak{P}(0)| > 0\,,$$

wo $\varkappa$ *eine positive Zahl, während* $\mathfrak{P}$ *eine gewöhnliche Potenzreihe bedeutet,*

so verhält sich $\mathrm{S}(s)$ *an jeder Stelle der s-Ebene regulär, welche für keinen der unendlich vielen Ausdrücke*

$$\mathrm{S}_1(\varkappa s + k), \qquad k = 0, 1, 2, \cdots, \infty,$$

eine singuläre Stelle ist.

Denn offenbar lässt sich A_ν^{-s}, wenn wir $\mathfrak{P}(0) = 1$ annehmen, auf die Form bringen

$$A_\nu^{-s} = a_\nu^{-\varkappa s}[1 + f_1(s)\, a_\nu^{-1} + f_2(s)\, a_\nu^{-2} + \cdots],$$

wo die f von ν unabhängige ganze rationale Funktionen von s bezeichnen. Hieraus folgt

$$(30) \qquad \mathrm{S}(s) = \mathrm{S}_1(\varkappa s) + f_1(s)\, \mathrm{S}_1(\varkappa s + 1) + \cdots + f_k(s)\, \mathrm{S}_1(\varkappa s + k)$$
$$+ \sum_{\nu=1}^{\infty} a_\nu^{-\varkappa s - k - 1}\, \mathfrak{P}_k(a_\nu^{-1}),$$

wo $\mathfrak{P}_k$ eine gewöhnliche Potenzreihe bedeutet, deren Coefficienten von ν unabhängige ganze rationale Funktionen von s sind. Offenbar convergirt $\mathfrak{P}_k$ als Funktion von s gleichmässig und bleibt bei wachsendem ν dem absoluten Betrage nach unter einer endlichen Grenze, falls s auf ein beliebiges endliches Gebiet beschränkt wird. Hieraus folgt ohne Mühe die Richtigkeit des Satzes.

Bedeutet z. B. $R(w)$ eine ganze oder gebrochene rationale Funktion mit der Eigenschaft $\lim_{w=\infty} R(w) = \infty$, so können wir auf Grund dieses Satzes schliessen, dass die durch die Reihen

$$\sum_{\nu=0}^{\infty} [R(w + \nu)]^{-s}, \quad \sum_{\nu=0}^{\infty} [R(a^{w+\nu})]^{-s}, \qquad |a| > 1,$$

definirten Funktionen in der ganzen s-Ebene existiren, wo sie sich überall im Endlichen wie rationale Funktionen verhalten. Denn wir wissen, dass die durch die einfacheren Reihen

$$\zeta(s, w) = \sum_{\nu=0}^{\infty} (w + \nu)^{-s} \text{ und } \frac{1}{a^{ws}} \cdot \frac{a^s}{a^s - 1} = \sum_{\nu=0}^{\infty} a^{-(w+\nu)s}$$

definirten Funktionen diese Eigenschaft besitzen.

In gewissen Fällen nähert sich die letzte auf der rechten Seite von (30) vorkommende Reihe, welche als ein Restglied aufzufassen ist, bei wachsendem

k der Null. In solchen Fällen erhält man für die linke Seite eine neue Reihenentwicklung, welche bisweilen sogar in der ganzen s-Ebene mit Ausschluss gewisser Stellen convergiren kann. Ein Beispiel hiervon ist die Formel

$$(31) \qquad \sum_{\nu=1}^{\infty} \left(\frac{\varrho}{a^\nu} + \frac{a^\nu}{\varrho}\right)^{-s} = \sum_{k=0}^{\infty} \binom{-s}{k} \frac{\varrho^{s+2k}}{a^{s+2k}-1}, \qquad |\varrho| < |a| > 1.$$

§ 6.

Wir gehen nunmehr zur Darlegung einer schon in § 1 erwähnten Methode über, mittelst deren nicht nur die Existenz der analytischen Fortsetzung einer durch eine DIRICHLETsche Reihe definirten Funktion in sehr allgemeinen Fällen nachgewiesen, sondern auch die Beschaffenheit derselben genau angegeben werden kann.

In diesem Paragraphen wird zuvörderst eine fundamentale Transformationsformel hergeleitet, mit deren Hülfe die zu untersuchenden Reihen auf einfachere zurückgeführt werden, allerdings in der Weise, dass die einfacheren Reihen unter den Zeichen eines vielfachen Inregrals erscheinen.

Ist der reelle Theil[1]) von s positiv, so hat man

$$(32) \qquad \frac{\Gamma(s)}{(1+x)^s} = \frac{1}{2\pi i} \int_{\varkappa - i\infty}^{\varkappa + i\infty} \Gamma(s-z)\,\Gamma(z)\,x^{-z}\,dz, \qquad r(s) > \varkappa > 0,$$

und zwar convergirt dies Integral gleichmässig in jedem endlichen Theile der x-Ebene, der mit der negativen Hälfte der reellen Axe keinen Punkt gemeinsam hat. Denn das Verhalten der Gammafunktion für unendlich grosse, einem beliebigen zur imaginären Axe parallellen Streifen von endlicher Breite angehörige Werthe $z = u + iv$ wird bekanntlich durch die Formel

$$(33) \qquad |\Gamma(z)| = e^{-\frac{\pi}{2}|v|} \cdot \left|z^{u-\frac{1}{2}}\right| \cdot |\sqrt{2\pi} + \varepsilon|$$

charakterisirt, wo ε eine bei wachsendem $|z|$ gegen die Null gleichmässig abnehmende Grösse bedeutet. Hieraus geht die Richtigkeit der die Convergenz betreffenden Behauptung hervor. Die Gleichung (32) ergiebt sich sodann mit

[1]) Der reelle Theil einer complexen Grösse s wird in dieser Arbeit durchgehend mit $r(s)$ bezeichnet.

Benutzung des Cauchy'schen Satzes in ähnlicher Weise wie früher die Formel (5).

Durch wiederholte Anwendung von (32) ergiebt sich die allgemeinere Formel

$$(34)\qquad \frac{\Gamma(s)}{(w_0+w_1+\cdots+w_p)^s}=$$

$$\left(\frac{1}{2\pi i}\right)^p \int_{\varkappa_1-i\infty}^{\varkappa_1+i\infty}\cdots\int_{\varkappa_p-i\infty}^{\varkappa_p+i\infty} \frac{\Gamma(s-z_1-\cdots-z_p)}{w_0^{s-z_1-\cdots-z_p}}\frac{\Gamma(z_1)}{w_1^{z_1}}\cdots\frac{\Gamma(z_p)}{w_p^{z_p}}dz_1\cdots dz_p,$$

$$\varkappa_\nu>0,\quad \nu=1,2,\cdots,p,\quad r(s)>\varkappa_1+\cdots+\varkappa_p>0.$$

Eine nähere Erwägung zeigt, dass diese Formel wenigstens in allen den Fällen gilt, wo die reellen Theile der w positiv sind. Bezeichnet nun $R(v_1, v_2, \ldots, v_n)$ eine ganze rationale Funktion von $v_1, \ldots, v_n$ oder allgemeiner ein Polynom der Form

$$(35)\qquad R(v_1, v_2, \cdots, v_n)=\sum_{\nu=0}^{p} c_\nu v_1^{k_\nu^{(1)}} v_2^{k_\nu^{(2)}}\cdots v_n^{k_\nu^{(n)}},$$

wo die k jedenfalls positive Zahlen bedeuten sollen, so erhalten wir

$$(36)\qquad \frac{\Gamma(s)}{\left[R(v_1, v_2, \cdots, v_n)\right]^s}=$$

$$\left(\frac{1}{2\pi i}\right)^p \int_{\varkappa_1-i\infty}^{\varkappa_1+i\infty}\cdots\int_{\varkappa_p-i\infty}^{\varkappa_p+i\infty} \frac{\Gamma(s-z_1-\cdots-z_p)}{c_0^{s-z_1-\cdots-z_p}}\frac{\Gamma(z_1)}{c_1^{z_1}}\cdots\frac{\Gamma(z_p)}{c_p^{z_p}}\frac{dz_1\cdots dz_p}{v_1^{l_1}\cdots v_n^{l_n}},$$

wo

$$(37)\qquad \begin{cases} l_1=k_0^{(1)}(s-z_1-\cdots-z_p)+k_1^{(1)}z_1+\cdots+k_p^{(1)}z_p, \\ \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots, \\ l_n=k_0^{(n)}(s-z_1-\cdots-z_p)+k_1^{(n)}z_1+\cdots+k_p^{(n)}z_p. \end{cases}$$

Diese Formel hat wenigstens in allen den Fällen einen bestimmten Sinn, wo *die reellen Theile der Coefficienten c sowie die Grössen v positiv sind.*

Nunmehr stelle man sich die Grössen v als positive unstetige Veränderliche vor, von denen jede unabhängig von den übrigen eine solche Folge unbeschränkt wachsender Werthe durchläuft, dass die bezüglichen Reihen

$$(38)\qquad \mathrm{S}_1(s)=\sum_{(v_1)}\frac{\varphi_1(v_1)}{v_1^s},\cdots,\mathrm{S}_n(s)=\sum_{(v_n)}\frac{\varphi_n(v_n)}{v_n^s}$$

unter $\varphi_\nu(v_\nu)$ eine nur von v_ν abhängige Grösse verstanden, für hinreichend grosse Werthe von $r(s)$ unbedigt convergiren. Da die reellen Theile der Coefficienten von R als positiv vorausgesetzt sind, so ergiebt sich ohne Mühe — und zwar am schnellsten mit Benutzung von (36) — dass auch die Reihe

(39) $$S(s) = \sum_{(v_1, \cdots, v_n)} \frac{\varphi_1(v_1)\varphi_2(v_2)\cdots\varphi_n(v_n)}{[R(v_1, v_2, \cdots, v_n)]^s},$$

wo v_ν genau dieselben Werthe durchläuft wie in $S_\nu(s)$, in einer gewissen Halbene unbedingt convergirt. Mit Benutzung dieser Bezeichnungen ergiebt sich nun aus (36) die Transformationsformel

(40) $$\Gamma(s)\,S(s) =$$

$$\left(\frac{1}{2\pi i}\right)^p \int_{\varkappa_1 - i\infty}^{\varkappa_1 + i\infty} \cdots \int_{\varkappa_p - i\infty}^{\varkappa_p + i\infty} \frac{\Gamma(s - z_1 - \cdots - z_p)}{c_0^{\,s - z_1 - \cdots - z_p}} \frac{\Gamma(z_1)}{c_1^{\,z_1}} \cdots \frac{\Gamma(z_p)}{c_p^{\,z_p}} S_1(l_1) \cdots S_n(l_n)\, dz_1 \cdots dz_p,$$

wo die positiven Grössen $\varkappa$ und $r(s)$ solche Werthe besitzen müssen, dass die l_ν in den Convergenzbereichen der bezüglichen Reihen S_ν bleiben. Es wird zugleich wie früher angenommen, dass die $r(c_\nu)$ positiv sind.

Der Zweck unserer in den folgenden Paragraphen enthaltenen Untersuchungen ist nun zu zeigen, dass man unter den nachstehenden Voraussetzungen hinsichtlich der durch die Reihen (38) definirten Funktionen $S_\nu(s)$ schliessen darf, dass dieselben Eigenschaften auch der Funktion $\Gamma(s)\,S(s)$ zukommen. Wir setzen nämlich nicht nur voraus, dass die S_ν in der ganzen s-Ebene existirende eindeutige Funktionen sind, welche sich an jeder endlichen Stelle wie rationale Funktionen verhalten, sondern auch, dass sie die folgenden beiden Eigenschaften besitzen. In jedem zur imaginären Axe parallelen Streifen von endlicher Breite soll sich nur eine endliche Anzahl Pole der S_ν finden, und in jedem solchen Streifen sollen die S_ν, nach Multiplikation mit $e^{-\varepsilon|s|}$, bei wachsendem $|s|$ gegen die Null convergiren, wie klein auch die positive Zahl ε angenommen werden mag. Genau dieselben Eigenschaften kommen alsdann auch der Funktion $\Gamma(s)\,S(s)$ zu.

Da die Funktion $\zeta(s, w)$ bei positivem w alle oben genannten Eigenschaften besitzt, so folgt als Corollarium aus dem Gesagten, dass auch jede Reihe der Form

$$(41) \qquad \Gamma(s)\,\mathrm{S}(s) = \sum_{\nu_1, \cdots, \nu_n = 0}^{\infty} \frac{\Gamma(s)}{[R(w_1+\nu_1, \cdots, w_n+\nu_n)]^s},$$

wo die Indices unabhängig von einander alle positiven ganzzahligen Werthe durchlaufen, eine in der ganzen s-Ebene existirende Funktion mit den genannten Eigenschaften definirt. Die reellen Theile der Coefficienten c werden stets positiv angenommen.

Unsere Untersuchungen umfassen aber, wie leicht zu finden, auch eine grosse Menge anderer, für die Zahlentheorie interessanter Reihen der Form (39) von denen wir besonders diejenigen hervorheben wollen, welche vermittelst der Formel (40) auf die bei der Bestimmung der Classenanzahlen binärer quadratischer Formen auftretenden Reihen

$$\sum \left(\frac{D}{n}\right) \frac{1}{n^s}$$

zurückgeführt werden können. Bekanntlich hat Herr Hurwitz diesen Reihen eine Arbeit[1] gewidmet, woraus zu finden ist, dass dieselben im wesentlichen linear durch Reihen der Form $\zeta(s, w)$ darstellbar sind und somit die bei unseren Untersuchungen vorauszusetzenden Eigenschaften besitzen.

Eine bemerkenswerthe Gattung von Reihen der Form (39) erhält man, wenn man setzt

$$(42) \qquad \mathrm{S}(s) = \sum_{\nu_1, \cdots, \nu_n = 0}^{\infty} \frac{1}{\left[R\left(a_1^{w_1+\nu_1}, \ldots, a_n^{w_n+\nu_n}\right)\right]^s},$$

wo die $a > 1$ sind, und die Indices ν alle positiven ganzzahligen Werthe annehmen. Diesen Reihen entsprechen in der Formel (40) gewöhnliche geometrische Reihen. Die Reihen (42) stehen somit zur gewöhnlichen geometrischen Reihe in demselben Verhältnisse wie die Reihen (41) zur Reihe $\zeta(s, w)$. Unsere weiteren Untersuchungen umfassen aber nicht ohne weiteres die Reihen (42), weil die geometrische Reihe alle oben angeführten Annahmen nicht erfüllt.

§ 7.

Es seien $F_1(z), \ldots, F_n(z)$ eindeutige Funktionen, welche sich an jeder endlichen Stelle wie rationale Funktionen verhalten. Die Pole von $F_\nu(z)$ mögen

[1] Zeitschr. f. Mathem. u. Physik. Jahrg. 27.

mit $P_\mu^{(\nu)}$, $\mu = 1, 2, 3, \ldots$, bezeichnet werden. Man substituire in $F_\nu(z)$ für z den linearen Ausdruck $l_\nu = A^{(\nu)} z + A_1^{(\nu)} z_1 + \cdots + A_p^{(\nu)} z_p$, so besitzt jede ganze rationale Funktion $F(z, z_1, \ldots, z_p)$ von $F_1(l_1), \ldots, F_n(l_n)$ die folgende Eigenschaft:

Beschränkt man das System $z, z_1, \ldots, z_p$ auf den durch die Ungleichheiten

$$|z| \leqq \varrho, \quad |z_1| \leqq \varrho, \quad \ldots, \quad |z_p| \leqq \varrho \tag{43}$$

definirten Bereich, unter ϱ eine beliebig grosse positive Zahl verstanden, so verhält sich $F(z, z_1, \ldots, z_p)$, nach Multiplikation mit einer passenden, aus den linearen Faktoren

$$A^{(\nu)} z + A_1^{(\nu)} z_1 + \cdots + A_p^{(\nu)} z_p - P_\mu^{(\nu)} \tag{44}$$
$$\nu = 1, 2, \ldots, n, \mu = 1, 2, 3, \ldots,$$

gebildeten, ganzen rationalen Funktion, in der Nähe jeder Stelle des Bereiches (43) *regulär.*

Für die weiteren Untersuchungen ist es nöthig, von dieser Eigenschaft als *Definition* der Funktion $F(z, z_1, \ldots, z_p)$ auszugehen und zu ermitteln, in welcher Hinsicht F hierdurch bestimmt wird. Insbesondere ist der Nachweis von Wichtigkeit, *dass die in den linearen Ausdrücken* (44) *auftretenden Grössen P, falls ihre Anzahl unendlich gross ist, die Bedingung $\lim\limits_{\mu=\infty} P_\mu^{(\nu)} = \infty$ erfüllen, d. h. dass jeder endliche Bereich nur eine endliche Anzahl derselben enthält.* Hierbei ist zu beachten, dass die Ausdrücke (44) unserer Annahme nach in n Gruppen zerfallen mit denselben Coefficienten A in einer und derselben Gruppe.

Offenbar sind die partiellen Ableitungen jeder Ordnung einer solchen Funktion $F(z, z, \ldots, z_p)$ sowie jede ganze rationale Funktion mehrerer solchen Funktionen ebenfalls derselben Art wie F.

Es sei

$$\varrho_1 < \varrho_2 < \cdots < \varrho_k < \cdots$$

eine unendliche Folge positiver, die Bedingung $\lim\limits_{k=\infty} \varrho_k = \infty$ erfüllender Grössen. Dem durch die Ungleichheiten

$$|z| \leqq \varrho_k, \quad |z_1| \leqq \varrho_k, \quad \ldots, \quad |z_p| \leqq \varrho_k \tag{ϱ_k}$$

definirten Bereich entspricht unserer Annahme zufolge eine aus den linearen Faktoren (44) gebildete, ganze rationale Funktion $R_k(z, z, \ldots, z_p)$ für welche das Produkt

$$R_k(z, z_1, \ldots, z_p)\, F(z, z_1, \ldots, z_p) = G_k(z, z_1, \ldots, z_p) \tag{45}$$

in der Umgebung jeder dem Innern des Bereiches (ϱ_k) angehörigen Stelle sich regulär verhält. Es wird vorausgesetzt, dass R_k keinen überflüssigen Faktor $A^{(\nu)} z + A_1^{(\nu)} z_1 + \cdots + A_p^{(\nu)} z_p - P_\mu^{(\nu)}$ enthält. Dieser Faktor ist dann und nur dann überflüssig, wenn sich G_k auf die Form

$$G_k = (A^{(\nu)} z + A_1^{(\nu)} z_1 + \cdots + A_p^{(\nu)} z_p - P_\mu^{(\nu)})\, H_k \tag{46}$$

derart bringen lässt, dass H_k ebenfalls eine in (ϱ_k) überall regulär sich verhaltende Funktion ist. Eine solche Identität findet nicht nur in dem Falle statt, wo keine der die Gleichung

$$A^{(\nu)} z + A_1^{(\nu)} z_1 + \cdots + A_p^{(\nu)} z_p - P_\mu^{(\nu)} = 0 \tag{47}$$

befriedigenden Stellen im *Innern* des Bereiches (ϱ_k) gelegen ist, sondern auch in dem Falle, wo dieser Bereich Stellen der genannten Art in seinem Innern enthält[1]) und zugleich die Gleichung $G_k = 0$ durch die Beziehung (47) identisch erfüllt wird. Dass diese Bedingung im letzteren Falle nothwendig ist, ist ohne weiteres einleuchtend. Wir wollen es nicht unterlassen, näher nachzuweisen, dass sie auch hinreichend ist, weil sich die weiteren Schlüsse auf diesen Nachweis gründen.

Nimmt man an, die Gleichung

$$G_k(z, z_1, \cdots, z_p) = 0 \tag{48}$$

bestehe für alle einer hinreichend kleinen Umgebung der Stelle $z = a$, $z_1 = a_1, \ldots, z_p = a_p$ angehörigen und die Gleichung (47) befriedigenden Werthsysteme $z, z_1, \ldots, z_p$, so ergiebt sich zunächst in ähnlicher Weise wie bei ganzen rationalen Funktionen, dass G_k als Funktion der $p+1$ unabhängigen Veränderlichen $z, z_1, \ldots, z_p$ auf die Form (46) gebracht werden kann, wo H_k eine in der genannten Umgebung durch eine gewöhnliche Potenzreihe von $z - a$, $z_1 - a_1, \ldots, z_p - a_p$ darstellbare Funktion bedeutet. Damit man aber berechtigt sei, hieraus zu schliessen, dass H_k auch an jeder andern, dem Innern des Bereiches (ϱ_k) angehörigen und die Gleichung (47) befriedigenden Stelle sich regulär verhalte, bleibt noch

[1]) Falls der Bereich (ϱ_k), welcher ein $(2p+2)$-fach ausgedehntes Continuum ist, überhaupt die Gleichung (47) befriedigende Stellen in seinem *Innern* enthält, so enthält er deren stets unendlich viele, eine $2n$-fache Mannigfaltigkeit bildende Stellen.

übrig zu zeigen, dass die Gesammheit der durch diese beiden Bedingungen definirten Werthsysteme $z, z_1, \ldots, z_p$ ein einziges Continuum im Gebiete von p dieser $p+1$ Veränderlichen bildet. Nach einem bekannten Satze müssen alsdann die beiden Gleichungen (47) und (48), wovon (46) stets eine Folge ist, auch in der Umgebung jeder andern Stelle des Continuums stattfinden, wenn sie in der Umgebung *einer* solchen Stelle bestehen.

Dass in der That ein stetiger Übergang von einer solchen Stelle $z = a$, $z_1 = a_1, \ldots, z_p = a_p$ zu jeder andern $z = a'$, $z_1 = a'_1, \ldots, z_p = a'_p$ im Innern des Bereiches (ϱ_k) möglich ist, sieht man sehr einfach folgendermassen ein. Setzt man

$$z = a + (a' - a)\,t\,, \quad z_1 = a_1 + (a'_1 - a_1)\,t\,, \quad \cdots\,, z_p = a_p + (a'_p - a_p)\,t$$

so befriedigt dieses System für alle Werthe von t die Gleichung (47), weil dasselbe unserer Annahme zufolge nicht nur mit $a, a_1, \ldots, a_p$ sondern auch mit $a', a'_1, \ldots, a'_p$ der Fall ist. Lässt man nun t alle reellen Werthe von $t = 0$ bis $t = 1$ annehmen, so bewegt sich z in gerader Linie von $z = a$ bis $z = a'$, ebenso z_1 in gerader Linie von $z_1 = a_1$ bis $z_1 = a_1'$, etc. Weil nicht nur die Grössen $a, a_1, \ldots, a_p$ sondern auch die $a', a'_1, \ldots, a'_p$ der gegenwärtigen Annahme gemäss dem absoluten Betrage nach kleiner als ϱ_k sind, so ergiebt sich ohne weiteres, dass sich hierbei das System $z, z_1, \ldots, z_p$ im Innern des Bereiches (ϱ_k) vom Punkte $a, a_1, \ldots, a_p$ bis $a', a'_1, \ldots, a'_p$ stetig bewegt.

Besteht also die Gleichung (48) für alle Werthsysteme $z, z_1, \ldots, z_p$, welche einer hinreichend kleinen Umgebung einer gewissen im Innern des Bereiches (ϱ_k) gelegenen Stelle angehören und die Gleichung (47) befriedigen, so ist dies eine hinreichende Bedingung dafür, dass sich G_k auf die Form (46) bringen lässt, wo H_k ebenfalls eine im Bereiche (ϱ_k) überall regulär sich verhaltende Funktion ist.

Setzen wir nun fest, dass die oben erwähnte ganze rationale Funktion R_k keinen überflüssigen Faktor enthalten soll, so sieht man auf Grund des soeben Dargelegten ohne Mühe ein, dass R_k durch diese Bedingung bis auf einen constanten Faktor eindeutig bestimmt ist, sowie dass R_k stets ein Theiler von R_{k+h} ist. Setzt man $R_{k+h} = R_k\, Q_{k+h}$, so ist $G_{k+h} = G_k\, Q_{k+h}$. Hieraus schliesst man weiter, dass keine der die Gleichung $Q_{k+h} = 0$ befriedigenden Werthsysteme $z, z, \ldots, z_p$ dem Innern von (ϱ_k) angehören kann, weil im entgegengesetzten Falle ein überflüssiger Faktor in R_{k+h} vorhanden wäre. Beach-

tet man überdies, dass die linearen Faktoren (44), woraus die sämmtlichen R_k gebildet sind, unserer Annahme nach in eine endliche Anzahl von Gruppen zerfallen mit denselben Coefficienten A in einer und derselben Gruppe, so folgt leicht, dass es im Endlichen keine Stelle giebt, in deren Nähe eine unendliche Menge der P sich findet. Ist also die Anzahl der P unendlich gross, so müssen sie die Bedingung $\lim_{\mu=\infty} P_\mu^{(\nu)} = \infty$ erfüllen.

Nunmehr sieht man auch ohne Mühe ein, dass die oben definirte Funktion F in der Form

$$F(z, z_1, \ldots, z_p) = \frac{G(z, z_1, \ldots, z_p)}{G_1(l_1)\, G_2(l_2) \ldots G_n(l_n)} \tag{49}$$

darstellbar ist, wo G eine ganze Funktion von $z, z_1, \ldots, z_p$ und $G_\nu(l_\nu)$ eine ganze Funktion von $l_\nu = A^{(\nu)} z + A_1^{(\nu)} z_1 + \cdots + A_p^{(\nu)} z_p$ bedeutet. Hiervon machen wir jedoch keinen Gebrauch.

§ 8.

Von den linearen Ausdrücken (44) *wird weiterhin vorausgesetzt, dass die Coefficienten A reelle Zahlen sind, während die P die Bedingung erfüllen, dass jeder zur imaginären Axe parallele Streifen von endlicher Breite nur eine endliche Anzahl derselben enthält.*

Unter dieser Voraussetzung kann die unseren Erörterungen zu Grunde liegende Funktion $F(z, z_1, \ldots, z_p)$ auch folgenderweise charakterisirt werden:

Beschränkt man das System $z, z_1, \ldots, z_p$ auf den durch die Ungleichheiten

$$-\varrho \leq r(z) \leq +\varrho, \quad -\varrho \leq r(z_1) \leq +\varrho, \quad \cdots, -\varrho \leq r(z_p) \leq +\varrho \tag{50}$$

definirten Bereich, unter ϱ eine beliebig grosse positive Zahl verstanden, so verhält sich $F(z, z_1, \ldots, z_p)$, nach Multiplikation mit einer passenden, aus den linearen Faktoren (44) *gebildeten, ganzen rationalen Funktion $R(z, z_1, \ldots, z_p)$, in der Umgebung jeder endlichen Stelle dieses Bereiches regulär.*[1]

Betrachtet man irgend eine der Grössen $z, z_1, \ldots, z_p$, etwa z, als veränderlich, die übrigen aber als unbestimmte Parameter, so ist F eine in der ganzen z-Ebene eindeutige Funktion von z, welche sich an jeder endlichen Stelle wie eine rationale Funktion verhält, und zwar kann sie nur an den Stellen z unendlich gross werden, welche durch die linearen Gleichungen

[1]) Durch $r(z)$ wird der reelle Theil von z bezeichnet.

(51) $$A^{(\nu)} z + A_1^{(\nu)} z_1 + \cdots + A_p^{(\nu)} z_p - P_\mu^{(\nu)} = 0$$
$$\nu = 1, 2, \ldots, n, \mu = 1, 2, 3, \ldots,$$

definirt sind. Wir betrachten nun das folgende Integral

(52) $$I_\varkappa(z_1, z_2, \cdots, z_p) = \frac{1}{2\pi i} \int_{\varkappa - i\infty}^{\varkappa + i\infty} F(z, z_1, \cdots, z_p)\, dz, \qquad -\varrho < \varkappa < +\varrho,$$

dessen auf der reellen Axe senkrecht stehender Integrationsweg durch keinen Pol des Integranden hindurchgehen darf. Damit dies Integral in der Umgebung *jeder endlichen Stelle* $z_1 = z_1', \ldots, z_p = z_p'$ gleichmässig convergire, *in deren Nähe keine durch die Gleichungen*

(53) $$A_1^{(\nu)} r(z_1) + \cdots + A_p^{(\nu)} r(z_p) = r(P_\mu^{(\nu)}) - A^{(\nu)} \varkappa$$

charakterisirte Stelle gelegen ist, müssen gewisse Bedingungen hinsichtlich des Verhaltens von F bei wachsendem $|z|$ erfüllt sein. Bei der folgenden Annahme dürften sich die weiteren Erörterungen am einfachsten gestalten, während sie zugleich eine für unseren gegenwärtigen Zweck mehr als hinreichende Allgemeinheit besitzen:

Beschränkt man die Veränderliche z auf einen hinreichend schmalen, den Integrationsweg enthaltenden Parallelstreifen $\varkappa - \varepsilon \leqq r(z) \leqq \varkappa + \varepsilon$ sowie das System $z_1, \ldots, z_p$ auf ein beliebiges endliches Gebiet, so bleibt das Produkt $z^{k+1} R F$, unter k, R resp. eine positive Zahl und eine passend gewählte ganze rationale Funktion der oben angegebenen Art verstanden, dem absoluten Betrage nach unter einer endlichen Grenze:

(54) $$|z^{k+1} R(z, z_1, \ldots, z_p) F(z, z_1, \ldots, z_p)| < M.$$

Beschränkt man das System $z_1, \ldots, z_p$ auf eine hinreichend kleine Umgebung

$$|z_1 - z_1'| \leqq \varrho', \ \ldots, |z_p - z_p'| \leqq \varrho'$$

irgend einer Stelle $z_1', \ldots, z_p'$, in deren Nähe keine durch die Gleichungen (53) charakterisirte Stelle gelegen ist, so ist jedes Glied der Reihe

$$\sum_{\nu=-\infty}^{\nu=+\infty} \frac{1}{2\pi i} \int_{\varkappa + i\nu}^{\varkappa + i(\nu+1)} F(z, z_1, \ldots, z_p)\, dz = \frac{1}{2\pi i} \int_{\varkappa - i\infty}^{\varkappa + i\infty} F(z, z_1, \ldots, z_p)\, dz$$

dem absoluten Betrage nach kleiner als das entsprechende Glied der Reihe [1]

---

[1]) Durch eine hinreichend kleine Verschiebung des Integrationsweges, welche den Werth von (52) nicht verändert, kan immer erreicht werden, dass $\varkappa$ nicht gleich Null ist.

$$\sum_{\nu=-\infty}^{\nu=+\infty} \frac{M}{2\pi g} \int_{\nu}^{\nu+1} \frac{dt}{|\varkappa + it|^{k+1}} = \frac{M}{2\pi g} \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{dt}{|\varkappa + it|^{k+1}},$$

wo g die untere Grenze von $|R|$ für

$$\varkappa - \varepsilon \leqq r(z) \leqq \varkappa + \varepsilon, \quad |z_1 - z_1'| \leqq \varrho', \quad \cdots \quad, |z_p' - z_p'| \leqq \varrho'$$

bedeutet. Die erstere Reihe ist also in der betreffenden Umgebung gleichmässig convergent. Da die einzelnen Glieder derselben in der genannten Umgebung bekanntlich monogene Funktionen von $z_1, \ldots, z_p$ sind, so stellt nach einem bekannten Satze auch die Reihe selbst, d. h. das Intergral (52), in derselben Umgebung ein Element einer monogenen Funktion von $z_1, \ldots, z_p$ dar.

Dieser Beweis behält überhaupt auch für den Fall seine Gültigkeit bei, wo das System $z_1, \ldots, z_p$ auf einen endlichen Bereich beschränkt wird, welcher der doppelten Bedingung genügt: 1) dass weder im Innern noch an der Grenze desselben durch die Gleichungen (53) charakterisirte Stellen gelegen sind, 2) dass derselbe aus einem einem einzigen Continuum besteht.

In jedem solchen Continuum stellt also das Integral (52) *unter den obigen Voraussetzungen einen eindeutigen Zweig einer monogenen Funktion von* $z_1, \ldots, z_p$ *dar, in verschiedenen Continua aber nicht nothwendig Zweige einer und derselben Funktion.*

Von fundamentaler Bedeutung für unseren Zweck ist nun der Nachweis, *dass die monogene Funktion, deren das Integral in einem solchen Continuum einen Zweig darstellt, eine in demselben Sinne wie der Integrand für alle Werthe der unabhängigen Variabeln existirende eindeutige Funktion ist, welche sich ebenfalls in jedem endlichen Bereiche, nach Multiplikation mit einer passenden, aus linearen Faktoren gebildeten, ganzen rationalen Funktion, regulär verhält*

Es sei, um dies zu zeigen:

(55) $$R(z, z_1, \ldots, z_p) = \prod_{(\mu,\nu)} (A^{(\nu)} + A_1^{(\nu)} z_1 + \cdots + A_p^{(\nu)} z_p - P_\mu^{(\nu)})$$

die dem Bereiche (50) entsprechende ganze Funktion, so dass sich der Ausdruck

(56) $$R(z, z_1, \ldots, z_p)\, F(z, z_1, \ldots, z_p) = G(z, z_1, \ldots, z_p)$$

daselbst überall regulär verhält. In denjenigen Faktoren, wo $A^{(\nu)}$ nicht gleich Null ist, setzen wir

(57)
$$u_\nu = -\frac{A_1^{(\nu)} z_1 + \cdots + A_p^{(\nu)} z_p}{A^{(\nu)}},$$

wobei diejenigen unter diesen Ausdrücken, welche möglicherweise identisch sind, durch ein u mit demselben Index bezeichnet werden sollen. Die Anzahl der u ist also höchstens gleich der früher mit n bezeichneten Zahl. Dadurch nimmt R die Form an:

$$R(z, z_1, \ldots, z_p) = R_1(z_1, \ldots, z_p) \prod_{(u, c, m)} (z - u - c)^m,$$

wo R_1 aus den von z unabhängigen Faktoren gebildet ist. Durch Zerlegung in Partialbrüche erhält man weiter:

$$R_2(z) = \frac{1}{\prod (z - u - c)^m} = \sum_{(u, c, \lambda)} \frac{\varphi_{u, c, \lambda}}{(z - u - c)^\lambda}.$$

Führt man die obigen Ausdrücke in (52) ein, so erhält man für das betreffende Integral eine Darstellung der Form

(58)
$$I_\varkappa(z_1, \cdots, z_p) = \frac{1}{R_1(z_1, \cdots, z_p)} \sum_{(u, c, \lambda)} \frac{\varphi_{u, c, \lambda}}{2\pi i} \int_{\varkappa - i\infty}^{\varkappa + i\infty} \frac{G(z, z_1, \cdots, z_p)}{(z - u - c)^\lambda} dz,$$
$$-\varrho < \varkappa < +\varrho.$$

Bekantlich ist $\underline{|\lambda}\, \varphi$ gleich dem Werthe, den die $(m - \lambda)$ te Ableitung von $(z - u - c)^m R_2(z)$ in Bezug auf z annimmt, indem man $z = u + c$ setzt. Somit ist φ eine rationale Funktion von $u_1, u_2, \ldots$, welche auf die Form gebracht werden kann

(59)
$$\varphi_{u, c, \lambda}(u_1, u_2, \ldots) = \frac{H_{u, c, \lambda}(u_1, u_2, \cdots)}{\prod_{(v, d, \mu)} (u - v - d)^\mu},$$

wo H eine ganze Funktion ist und v die Werthe $u_1, u_2, \ldots$ mit Ausnahme von u durchläuft. Substituirt man in φ für die u ihre Ausdrücke (57), so geht die Funktion φ, welche sonst von $z_1, \ldots, z_p$ unabhängig ist, in eine rationale Funktion von $z_1, \ldots, z_p$ über, deren Nenner in lineare Faktoren zerlegt ist, deren keiner identisch verschwindet. Die in diesen Faktoren vorkommenden Coefficienten sind gleichzeitig mit den A reelle Zahlen. Theilt man diese Faktoren derart in Gruppen ein, dass diejenigen zu einer und derselben Gruppe gerechnet werden, welche in den Coefficienten übereinstimmen, so ist die Anzahl der Gruppen bei wachsendem ϱ (50) eine endliche Zahl, weil die Anzahl der Ausdrücke (57) eine endliche ist.

Die Richtigkeit des obigen Satzes wird erwiesen, indem wir zeigen, dass die durch die Integrale der rechten Seite von (58) definirten analytischen Funktionen bei passender Wahl von R in jedem endlichen Bereiche sich regulär verhalten. Zu dem Ende betrachten wie in einem solchen Integral

$$(60) \qquad K_\varkappa(u, z_1, \ldots, z_p) = \frac{1}{2\pi i} \int_{\varkappa - i\infty}^{\varkappa + i\infty} \frac{G(z, z_1, \ldots, z_p)}{(z - u - c)^\lambda} dz$$

nebst $z_1, \ldots, z_p$ zunächst auch die Grösse u als eine unabhängige Veränderliche. Weil die Grössen $P_\mu^{(\nu)}$ und somit auch die $c = \frac{P_\mu^{(\nu)}}{A^{(\nu)}}$ die Bedingung erfüllen, dass in jedem zur imaginären Axe parallelen Streifen von endlicher Breite nur eine endliche Anzahl derselben sich findet, so kann nur eine endliche Anzahl der Grössen

$$u + c = u + \frac{P_\mu^{(\nu)}}{A^{(\nu)}}$$

den Integrationsweg $r(z) = \varkappa$ passiren, wofern sich u in einem beliebigen aber bestimmten ebensolchen Streifen $-\varrho' \leq r(u) \leq +\varrho'$ bewegt. Diese den Integrationsweg passirenden Grössen mögen $u + c, \ldots, u + c_k$ heissen. Es sei ferner ϱ in (50) eine beliebige positive Zahl, welche insbesondere so gross gewählt ist, dass z in dem Streifen $-\varrho \leq r(z) \leq +\varrho$ alle Werthe annehmen kann, welche diese k Grössen erhalten wenn u alle Werthe in $-\varrho' \leq r(u) \leq +\varrho'$ annimmt. Sodann nehme man die oben mit R bezeichnete ganze Funktion so an, dass sich $G(z, z_1, \ldots, z_p)$ an jeder endlichen Stelle des Bereiches (50) regulär verhält. Alsdann sind $G(u + c_1, z_1, \ldots, z_p), \ldots, G(u + c_k, z_1, \ldots, z_p)$ sammt ihren partiellen Ableitungen jeder Ordnung regulär sich verhaltende Funktionen an jeder endlichen Stelle des durch

$$(61) \qquad -\varrho' \leq r(u) \leq +\varrho', \quad -\varrho \leq r(z_1) \leq +\varrho, \quad \ldots \quad, -\varrho \leq r(z_p) \leq +\varrho$$

definirten Bereiches.

Dies vorausgeschickt, lässt sich nun zunächst Folgendes nachweisen. Das Integral (60), welches für $r(u + c) = \varkappa$ keinen bestimmten Sinn hat, stellt eindeutige regulär sich verhaltende Zweige zweier verschiedenen Funktionen f_1, f_2 dar, je nachdem $r(u + c) < \varkappa$ oder $r(u + c) > \varkappa$ ist, während $z_1, \ldots, z_p$ in beiden Fällen die obigen Bedingungen erfüllen. Zwischen f_1 und f_2 besteht zugleich die Beziehung

$$(62)\quad f_1(u, z_1, \ldots, z_p) = f_2(u, z_1, \ldots, z_p) + \frac{1}{|\underline{\lambda-1}} \frac{\partial^{\lambda-1}}{\partial u^{\lambda-1}} G(u+c, z_1, \ldots, z_p).$$

Da die erstere Behauptung keiner besonderen Erörterung bedürftig ist, so beschäftigen wir uns nur mit der letzteren. Infolge der hinsichtlich des Integranden geltenden Voraussetzungen ändert das Integral (60), welches mit $K_\varkappa^{(1)}$ oder $K_\varkappa^{(2)}$ bezeichnet werden möge, je nachdem $r\ u+c) < \varkappa$ oder $> \varkappa$ ist, seinen Werth nicht, falls der Integrationsweg $r(z) = \varkappa$ in der positiven oder negativen Richtung der reellen Axe um eine kleine Strecke verschoben wird. Hiernach ist $K_\varkappa^{(1)} = K_{\varkappa+\delta}^{(1)}$ und $K_\varkappa^{(2)} = K_{\varkappa-\delta}^{(2)}$, falls δ hinreichend klein ist. Nimmt man jetzt u so an, dass $\varkappa - \delta < r(u+c) < \varkappa + \delta$ so hat man gleichzeitig $f_1 = K_{\varkappa+\delta}^{(1)}$ und $f_2 = K_{\varkappa-\delta}^{(2)}$. Nach dem Cauchyschen Satze ist aber $K_{\varkappa+\delta}^{(1)}$ gleich $K_{\varkappa-\delta}^{(2)}$, vermehrt um das Residuum $\frac{1}{|\underline{\lambda-1}} \frac{\partial^{\lambda-1}}{\partial u^{\lambda-1}} G(u+c, z_1, \ldots, z_p)$, welches zu dem einzigen zwischen den Integrationswegen gelegenen Pole $z = u + c$ des Integranden gehört. Hiernach ist (62) bewiesen.

Aus der Gleichung (62) ergiebt sich nun, dass die analytische Fortsetzung der Funktion f_1, welche sich infolge $f_1 = K_{\varkappa+\delta}^{(1)}$ im Bereiche

$$r(u+c) < \varkappa + \delta, -\varrho < r(z_1) < +\varrho, \ \ldots \ , -\varrho < r(z_p) < +\varrho$$

überall regulär verhält, höchstens an denjenigen Stellen des Bereiches

$$r(u+c) > \varkappa - \delta, \ -\varrho \leq r(z_1) \leq +\varrho, \ \ldots \ , -\varrho \leq r(z_p) \leq +\varrho,$$

wo $G(u+c, z_1, \ldots, z_p)$ sich nicht regulär verhält, ein singuläres Verhalten darbieten kann. Dasselbe gilt *mutatis mutandis* von f_2. Da indess auch G infolge der getroffenen Festsetzungen an jeder endlichen Stelle des Bereiches (61) sich regulär verhält, so verhalten sich die beiden Funktionen f_1, f_2 — und keine anderen kann das Integral (60) darstellen, solange $u, z_1, \ldots, z$ auf den Bereich (61) beschränkt sind — ebenfalls regulär an jeder endlichen Stelle desselben Bereiches (61).

Ersetzt man nun jedes auf der rechten Seite von (58) vorkommende Integral durch die entsprechende im Bereiche (61) überall regulär sich verhaltende Funktion (f_1 oder f_2), von welcher das betreffende Integral nur in einem Theile dieses Bereiches einen Zweig darstellt, so geht die rechte Seite in einen eindeutigen Ausdruck $\Phi(u_1, u_2, \ldots, z_1, \ldots, z_p)$ über, welcher sich offenbar — nach Multiplikation mit einer passenden, aus linearen Faktoren gebildeten, ganzen rationalen Funktion von $u_1, u_2, \ldots, z_1, \ldots, z_p$ — regulär verhält an jeder endlichen Stelle des Bereiches

$$-\varrho' \leq r(u_1) \leq +\varrho', \quad -\varrho' \leq r(u_2) \leq +\varrho', \quad \ldots,$$
$$-\varrho \leq r(z_1) \leq +\varrho, \quad \ldots \quad, -\varrho \leq r(z_p) \leq \varrho,$$

wo ϱ' und ϱ nach dem Früheren beliebig gross anzunehmende positive Zahlen bedeuten. Das heisst aber, dass Φ eine für *alle* Werthe von $u_1, u_2, \ldots, z_1, \ldots, z_p$ existirende eindeutige Funktion der soeben angegebenen Beschaffenheit ist.

Ersetzt man schliesslich in Φ die Grössen u durch die linearen Ausdrücke (57), so geht die Richtigkeit des zu beweisenden Satzes ohne weiteres hervor.

Nach Ausführung der genannten Substitutionen (57) geht Φ in eine Funktion von $z_1, \ldots, z_p$ über, die wir mit $F_1(z_1, \ldots, z_p)$ bezeichnen wollen. Was die linearen Ausdrücke betrifft, welche zu dieser Funktion gehören, so zerfallen sie nach dem früher Dargelegten in eine endliche Anzahl von Gruppen mit denselben Coefficienten in einer und derselben Gruppe. Diese Coefficienten sind nach dem früher Gesagten reelle Zahlen, während die constanten Glieder die Bedingung erfüllen, dass in jedem zur imaginären Axe parallelen Streifen von endlicher Breite nur eine endliche Anzahl derselben sich findet. Das letztere ergiebt sich ohne Mühe auf Grund der allgemeinen Erörterungen des vorangehenden in Verbindung mit den Voraussetzungen und Darlegungen dieses Paragraphen.

Durch das Integral (52) *wird also unter den angeführten Voraussetzungen in jedem der verschiedenen Continua, in welche der Convergenzbereich desselben zerfällt, ein Zweig einer eindeutigen, für alle Werthe von* $z_1, \ldots, z_p$ *existirenden, monogenen Funktion* $F_1(z_1, \ldots, z_p)$ *definirt, deren Verhalten im Endlichen mit dem des Integranden genau übereinstimmt.* Die Anzahl der unabhängigen Veränderlichen ist nur um Eins vermindert worden.

§ 9.

Nunmehr machen wir die folgende Voraussetzung hinsichtlich des Verhaltens des Integranden im Unendlichen, woraus man auf eine entsprechende Eigenschaft jeder durch das Integral (52) dargestellten Funktion schliessen kann.

Beschränkt man das System $z, z_1, \ldots, z_p$ *auf den durch die Ungleichheiten* (50), *d. h.*

(63) $$-\varrho \leq r(z) \leq +\varrho, \quad -\varrho \leq r(z_1) \leq +\varrho, \quad \ldots \quad, -\varrho \leq r(z_p) \leq +\varrho,$$

definirten Bereich, unter ϱ *eine beliebig grosse positive Zahl verstanden, so bleibt*

(64) $$\left| R(z, z_1, \ldots, z_p) F(z, z_1, \ldots, z_p) z^{k+1} e^{-\varepsilon_1 |z_1| - \cdots - \varepsilon_p |z_p|} \right| < M(\varrho, \varepsilon),$$

wo k, ε und M gewisse positive Constanten sowie R jene aus linearen Faktoren gebildete ganze Funktion bedeutet, welche bewirkt, dass sich das Produkt $RF = G(z, z_1, \ldots, z_p)$ in dem genannten Bereiche regulär verhält.

Mit Benutzung dieser Ungleichheit ergiebt sich zunächst, dass die oben mit $K^{(1)}_{\varkappa+\delta}$ und $K^{(2)}_{\varkappa-\delta}$ bezeichneten Integrale eine Ungleichheit der Form

$$\left| K^{(1)}_{\varkappa+\delta} \right| < C e^{\varepsilon_1 |z_1| + \cdots + \varepsilon_p |z_p|}, \qquad r(u+c) \leqq \varkappa,$$

$$\left| K^{(2)}_{\varkappa-\delta} \right| < C e^{\varepsilon_1 |z_1| + \cdots + \varepsilon_p |z_p|}, \qquad r(u+c) \geqq \varkappa,$$

befriedigen. Mit Hülfe von (62) schliesst man dann weiter, dass die Funktionen f_1, f_2 ebenfalls die Eigenschaft besitzen, nach Multiplikation mit $e^{-\varepsilon_1 |z_1| - \cdots - \varepsilon_p |z_p|}$ dem absoluten Betrage nach unter einer endlichen Grenze zu bleiben, wenn die Veränderlichen auf den Bereich (61) beschränkt sind. Es ist indess nöthig, vorher zu zeigen, dass das zweite Glied der rechten Seite von (62) diese Eigenschaft besitzt, was auf Grund des bekannten Satzes

$$\left| \frac{1}{\underline{|\lambda - 1}} \frac{\partial^{\lambda-1}}{\partial z^{\lambda-1}} G(z, z_1, \ldots, z_p) \right| < \varrho_1^{-\lambda+1} M_{\varrho_1}(z, z_1, \ldots, z_p),$$

geschehen kann, wo M das Maximum von $|G(u, z_1, \ldots, z_p)|$ auf dem Kreise $|u - z| = \varrho_1$ bezeichnet, dessen Radius bei dem Beweise hinreichend klein und constant anzunehmen ist.

Nachdem das Verhalten von f_1 und f_2 für grosse Werthe der Veränderlichen ermittelt worden ist, ergiebt sich mit Hülfe von (58), wo die Integrale K durch die entsprechenden Funktionen f und die u wieder durch die linearen Ausdrücke (57) zu erzetzen sind, *dass jede durch das Integral* (52) *dargestellte Funktion $F_1(z_1, \ldots, z_p)$ unter der obigen Voraussetzung* (64) *die folgende Eigenschaft besitzt:*

Beschränkt man das System $z_1, \ldots, z_p$ auf den Bereich

$$-\varrho \leqq r(z_1) \leqq +\varrho, \quad \ldots \quad, -\varrho \leqq r(z_p) \leqq +\varrho,$$

unter ϱ eine beliebig grosse positive Zahl verstanden, so bleibt

(65) $$\left| R_1(z_1, \ldots, z_p) F_1(z_1, \ldots, z_p) e^{-\varepsilon_1 |z_1| - \cdots - \varepsilon_p |z_p|} \right| < M'(\varrho, \varepsilon),$$

wo M eine Constante und R_1 die aus linearen Faktoren gebildete ganze Funktion bezeichnet, welche bewirkt, dass sich $R_1\ F_1$ in dem genannten Bereiche überall regulär verhält.

Findet die Ungleichheit (64) *statt, wie klein auch die* ε *angenommen werden mögen, so gilt dies offenbar auch von der Ungleichheit* (65).

Offenbar ist die Eigenschaft (64) allgemeiner als die Voraussetzung, dass $R F z^{k+1}$ nach Multiplikation mit passenden Potenzen von $z_1, \ldots z_p$ im Bereiche (63) unter einer endlichen Grenze bleiben soll. Aber andererseits besitzen wir eine genauere Kenntniss von der betreffenden Funktion, insofern auch die letztere Eigenschaft constatirt werden kann. Aus diesem Grunde ist die Bemerkung nicht ohne Bedeutung, *dass die obigen Erörterungen unverändert anwendbar sind, um von der Ungleichheit*

$$\left| R F z^{k+1} z_1^{-k_1} \cdots z_p^{-k_p} \right| < M$$

zu der entsprechenden

$$\left| R_1 F_1 z_1^{-h_1} \cdots z_p^{-h_p} \right| < M'$$

zu gelangen, wobei selbstverständlich eine kleine Umgebung der Stelle $z_1 = \ldots = z_p = 0$ auszuschliessen ist.

§ 10.

Auf Grund der allgemeinen Ergebnisse der beiden letzten Paragraphen kann nunmehr die Frage beantwortet werden, wie sich eine durch eine Dirichletsche Reihe der Form (39) definirte Funktion ausserhalb des Convergenzbereiches der Reihe in dem Falle verhält, wo die durch die einfacheren Reihen (38) definirten Funktionen die in § 6 hervorgehobenen Eigenschaften der Funktion $\zeta(s, w)$ besitzen.

Zu dem Ende beachte man vor allem, dass die Bedingung (64) in dem häufig vorkommenden Falle stets erfüllt ist, wo F ein Produkt zweier Funktionen $f(z)$ und $\Phi(z, z_1, \ldots, z_p)$ ist, von denen f eine bloss von z abhängige Funktion bedeutet, welche in jedem zur imaginären Axe parallelen Streifen von endlicher Breite nur eine endliche Anzahl Pole besitzt und für undendlich grosse, demselben Streifen angehörige Werthe $z = u + iv$ auf die Form

$$(66) \qquad |f(z)| = e^{-\vartheta |v|} \varphi(u, v)$$

derart gebracht werden kann, dass ϑ eine positive Constante und φ eine Grösse bedeutet, welche wenigstens nach Multiplikation mit $e^{-\varepsilon |v|}$, *wie klein*

auch ε *sei,* bei wachsendem $|v|$ gegen die Null convergirt; während Φ eine Funktion bezeichnet, welche für alle dem Bereiche (63) angehörigen Werthsysteme $z, z_1, \ldots, z_p$ eine Ungleichheit der Form

$$(67) \quad \left| R(z, z_1, \ldots, z_p)\, \Phi(z, z_1, \ldots, z_p)\, e^{-\varepsilon|z| - \varepsilon_1|z_1| - \cdots - \varepsilon_p|z_p|} \right| < M(\varrho, \varepsilon)$$

befriedigt, wo R hinsichtlich des genannten Bereiches die frühere Bedeutung hat und die ε beliebig kleine positive Zahlen bedeuten.

Einen sehr allgemeinen Ausdruck dieser Art erhält man, wenn man Φ durch

$$\Phi = F_1(l_1)\, F_2(l_2) \cdots F_n(l_n)$$
$$l_\nu = A^{(\nu)} z + A_1^{(\nu)} z_1 + \cdots + A_p^{(\nu)} z_p, \qquad \nu = 1, 2, \ldots, n,$$

definirt, unter $F_\nu(z)$ eine Funktion verstanden, welche in jedem zur imaginären Axe parallelen Streifen von endlicher Breite nur eine endliche Anzahl Pole besitzt und, wenigstens nach Multiplikation mit $e^{-\varepsilon|v|}$, wie klein auch ε sei, bei wachsendem $|v|$ gegen die Null convergirt.

Insbesondere ist aber zu beachten, dass gerade unser Integral $I_\varkappa(z_1, \ldots, z_p)$ (52) nach dem vorigen Paragraphen in jedem der verschiedenen Continua, in welche der Convergenzbereich desselben zerfällt, einen Zweig einer Funktion von p Veränderlichen mit der obigen Eigenschaft (67) definirt, falls der Integrand $F = f(z)\, \Phi(z, z_1, \ldots, z_p)$ ein Produkt zweier Funktionen der oben angegebenen Art ist. Hieraus können wir nämlich den wichtigen Schluss ziehen, dass sich diese Eigenschaft (67) erhält, wenn man das Integral mit einer die Eigenschaft (66) besitzenden Funktion $f_1(z_1)$ multiplicirt und sodann mit z_1 als Integrationsvariable längs einer unbegrenzten, der imaginären Axe parallelen Geraden integirt. Durch Wiederholung dieses Verfahrens ergiebt sich schliesslich ein vielfaches Integral, welches nur einen Parameter z_p enthält. Der Convergenzbereich dieses Integrals ist die ganze z_p-Ebene mit Ausschluss einer endlichen Anzahl unbegrenzter und zur imaginären Axe paralleler Geraden. Der Convergenzbereich des vielfachen Integrals zerfällt also in eine endliche oder unendliche Anzahl zur imaginären Axe paralleler Streifen, unter denen sich auch eine oder zwei Halbebenen finden können. In jedem solchen Streifen stellt das Integral einen regulären Zweig einer eindeutigen in der ganzen z_p-Ebene existirenden Funktion dar, welche sich an jeder endlichen Stelle wir eine rationale Funktion verhält. Die Pole dieser Funktion erfüllen die Bedingung, dass in jedem zur imaginären Axe parallelen Streifen von endlicher Breite nur eine endliche Anzahl derselben sich findet, und in jedem solchen

Streifen nähert sich die Funktion nach Multiplikation mit $e^{-\varepsilon|z_\nu|}$, wie klein auch ε sei, bei wachsendem $|z_\nu|$ der Grenze Null.

Da alle diese Behauptungen nur Specialisirungen der allgemeinen Ergebnisse der vorangehenden Paragraphen sind, so sind sie keines weiteren Beweises bedürftig.

Man findet nun sofort, *dass das Integral* (40), *wodurch in* § 6 *die* DIRICHLET*schen Reihen der Form* (39) *dargestellt wurden, zu den soeben beschriebenen Integralen gehört, wofern die Reihen* (38) *die in* § 6 *angegebenen Eigenschaften von* $\zeta(s, w)$ *besitzen.*

Denn da die reellen Theile der Grössen $c_\nu = |c_\nu| e^{i\theta_\nu}$ der in § 6 gemachten Voraussetzung gemäss positiv sind, so erfüllen die θ_ν die Bedingung $-\frac{\pi}{2} < \theta_\nu < +\frac{\pi}{2}$, und weil das Verhalten der Gammafunktion für unendlich grosse, einem beliebigen zur imaginären Axe parallelen Streifen von endlicher Breite angehörige Werthe durch die Formel (33) charakterisirt wird, so besitzen die Ausdrücke $\frac{\Gamma(z)}{c_\nu^z}$ die analoge Eigenschaft (66), wo $\vartheta = \frac{\pi}{2} - |\theta_\nu|$.

Das Produkt $\Gamma(s)\,\mathrm{S}(s)$ *besitzt also die in* § 6 *vorausgesetzten Eigenschaften der durch die Reihen* $\mathrm{S}_\nu(s)$ *definirten Funktionen.*

§ 11.

Wir wollen besonders die sehr allgemeine Gattung DIRICHLETscher Reihen der Form (39) ins Auge fassen, welche vermittelst der Transformationsformel (40) auf die Funktion $\zeta(s, w)$ zurückgeführt werden kann, d. h. die Gesammtheit der Reihen

$$(68) \qquad \mathrm{S}(s) = \sum_{\nu_1, \ldots, \nu_n = 0}^{\infty} \left[R(w_1 + \nu_1, \ldots, w_n + \nu_n)\right]^{-s},$$

wo R eine beliebige ganze rationale Funktion oder noch allgemeiner ein Polynom der Form (35) bedeutet und die Indices ν unabhängig von einander alle positiven ganzzahligen Werthe von der Null an durchlaufen.

Es lässt sich zeigen, dass die sämmtlichen Pole der durch diese Reihe definirten Funktion von s auf der reellen Axe liegen. Dies rührt davon her, dass die Pole von $\Gamma(s)$ und $\zeta(s, w)$ reelle Grössen sind. Diesen Polen entsprechen bei den allgemeinen Erörterungen des § 8 die Grössen $P_\mu^{(\nu)}$. Sind

nun diese Grössen sammt den Coefficienten A reelle Zahlen, so sind auch die in den linearen Faktoren des Nenners von (59) vorkommenden Constanten d reelle Zahlen. Durch Wiederholung dieser Schlussart geht die Richtigkeit der Behauptung hervor.

Hiermit haben wir den folgenden allgemeinen Satz erhalten:

Ist $R(w_1, \ldots, w_n)$ *eine beliebige ganze rationale Funktion von* $w_1, \ldots, w_n$ *oder allgemeiner ein Polynom der Form* (35), *deren Coefficienten die Bedingung erfüllen, dass die reellen Theile derselben positiv sind, in welchem Falle die Reihe* (68) *nach* § 6 *einen durch eine gewisse Halbebene darstellbaren Convergenzbereich besitzt, so wird durch diese Reihe eine in der ganzen s-Ebene existirende eindeutige Funktion definirt, welche sich an jeder endlichen Stelle wie eine rationale Funktion verhält. Die Pole dieser Funktion liegen alle auf der reellen Axe. Beschränkt man die Veränderliche s auf einen beliebigen, zur imaginären Axe parallelen Streifen von endlicher Breite, so nähert sich das Produkt*

$$\Gamma(s)\, \mathrm{S}(s),$$

mit $e^{-\varepsilon|s|}$ *multiplicirt, bei wachsendem* $|s|$ *der Grenze Null, wie klein auch die positive Grösse* ε *angenommen werden mag.*

Hierbei wurde zugleich der Einfachheit halber vorausgesetzt, dass die Grössen w reelle positive Zahlen sind.

Betrachtet man nun die Formel (8):

$$\log \Pi(x) = (-1)^p\, \mathrm{S}(p+1) \frac{x^{p+1}}{p+1} + \frac{1}{2\pi i} \int\limits_{\varkappa - i\infty}^{\varkappa + i\infty} \frac{\pi}{\sin \pi z}\, \mathrm{S}(z) \frac{x^z}{z}\, dz, \tag{69}$$

$$p + 1 < \varkappa < p + 2,$$

wo jetzt

$$\Pi(x) = \prod_{\nu_1, \ldots, \nu_n = 0}^{\infty} \left(1 + \frac{x}{R}\right) e^{-\frac{x}{R} + \frac{1}{2}\left(\frac{x}{R}\right)^2 - \cdots + (-1)^p \frac{1}{p}\left(\frac{x}{R}\right)^p}, \tag{70}$$

unter p das Genre von Π verstanden, so findet man, dass der von x unabhängige Faktor unter dem Integralzeichen auf die Form

$$\left| \frac{\pi}{\sin \pi z}\, \mathrm{S}(z) \frac{1}{z} \right| = \left| \Gamma(1-z)\, \Gamma(z) \frac{\mathrm{S}(z)}{z} \right| = e^{-\frac{\pi}{2}|v|} f(u, v) \qquad (z = u + iv)$$

derart gebracht werden kann, dass f in jedem Streifen der soeben angegebenen Art nach Multiplikation mit $e^{-\varepsilon|v|}$ bei wachsendem $|v|$ gegen die Null convergirt.

Wird also die Veränderliche $x = |x| e^{i\theta}$ *auf den Bereich* $-\frac{\pi}{2} < \theta < +\frac{\pi}{2}$, *d. h. auf die Halbebene* $r(x) > 0$ *beschränkt, so convergirt das auf der rechten Seite von* (69) *vorkommende Integral nach dem am Anfange des* § 1 *Gesagten gleichmässig in jedem endlichen Theile dieser Halbebene, gleichviel ob der Integrationsweg* $r(z) = \varkappa$ *innerhalb oder ausserhalb des Convergenzbereiches von* $S(z)$ *gelegen ist.*

In der Formel (69) *kann somit der Integrationsweg unter Berücksichtigung des* CAUCHY*schen Satzes beliebig weit in der negativen Richtung der reellen Axe verschoben werden, wodurch sich eine nach absteigenden Potenzen von* x *fortschreitende* a s y m t o t i s c h e *Entwicklung von* $\log \Pi(x)$ *ergiebt. Das Verhalten des* R e s t i n t e g r a l s *bei wachsendem* $|x|$ *kann auf Grund der fundamentalen Ungleichheit* (4) *beurtheilt werden.*

Die STIRLINGsche Formel ist der einfachste specielle Fall unter den unzähligen auf diese Weise sich ergebenden Entwicklungen.

Die Halbebene $r(x) > 0$ repräsentirt im allgemeinen nicht den wahren Convergenzbereich des Integrals (69) sondern nur einen Theil desselben, welcher leicht angegeben werden kann, falls der grösste Werth bekannt ist, der sich unter den Grössen $|\theta_v|$ findet. Je kleiner dieser grösste Werth, um so grösser ist der Convergenzbereich.

Sind insbesondere die Coefficienten von R *positive reelle Zahlen, so convergirt das Integral* (69) *gleichmässig in jedem endlichen Theile der* x*-Ebene, welcher keinen Punkt mit der negativen Hälfte der reellen Axe gemeinsam hat, gleichviel ob der Integrationsweg ausserhalb oder innerhalb des Convergenzbereiches von* $S(z)$ *gelegen ist.*

Nach dem am Anfange des § 1 Dargelegten ist dieser Satz nachgewiesen, wenn wir zeigen können, dass das Produkt $e^{-\varepsilon|z|} S(z)$ oder, was infolge (33) auf dasselbe hinauskommt, das Produkt $\Gamma\left(\frac{z}{m}\right) S(z)$ in jedem zur imaginären Axe parallelen Streifen von endlicher Breite bei wachsendem $|z|$ sich der Grenze Null nähert, wie klein auch ε, resp. wie gross auch m angenommen wird. Um diese Eigenschaft ersichtlich zu machen, braucht man nur zu schreiben

$$\Gamma\left(\frac{z}{m}\right) S(z) = \sum \frac{\Gamma\left(\frac{z}{m}\right)}{[R^m]^{\frac{z}{m}}} = \Gamma\left(\frac{z}{m}\right) S_1\left(\frac{z}{m}\right),$$

$$S_1(s) = \sum \frac{1}{[R^m]^s}$$

und zu beachten, dass $e^{-\varepsilon|s|}\, \Gamma(s)\, S_1(s)$ nach dem schon Dargelegten die fragliche Eigenschaft besitzt, wie klein auch ε sei.

Sind also die Coefficienten von R reelle positive Zahlen, so gelten die oben erwähnten asymtotischen Formeln für den Bereich

$$-\pi + \varepsilon \leq \varrho \leq + \pi - \varepsilon$$

der Veränderlichen $x = |x|\, e^{i\varrho}$, d. h. für die ganze x-Ebene mit Ausschluss der negativen Hälfte der reellen Axe.

Zu beachten ist hierbei, dass die Constante C in der fundamentalen Ungleichheit (4) abhängig ist von der Grösse ε, welche mithin bei wachsendem $|x|$ als eine zwar beliebig kleine aber constante Grösse aufzufassen ist.

§ 12.

Auf Grund der vorangehenden Ergebnisse erhält man noch obendrein eine andere allgemeine Gattung asymtotischer Formeln für Reihen und Produkte der nachfolgenden Art.

Mit Hülfe der Formel

$$e^{-x} = \frac{1}{2\pi i} \int_{\varkappa - i\infty}^{\varkappa + i\infty} \Gamma(z)\, x^{-z}\, dz\,, \qquad \varkappa > 0\,, r(x) > 0,$$

ergiebt sich

$$(71) \qquad \sum_{\nu_1, \cdots, \nu_n = 0}^{\infty} \frac{e^{-[R(w_1+\nu_1, \ldots, w_n+\nu_n)]^m x}}{[R(w_1+\nu_1, \ldots, w_n+\nu_n)]^s} = \frac{1}{2\pi i} \int_{\varkappa - i\infty}^{\varkappa + i\infty} \Gamma(z)\, S(mz+s)\, x^{-z}\, dz\,,$$

$$r(m\varkappa + s) > p + 1\,, \quad r(x) > 0\,,$$

wo $S(s)$ durch (68) definirt ist. Sind die Coefficienten von R reell und positiv, so convergirt dieses Integral infolge (33) gleichmässig in jedem endlichen Bereiche der Halbebene $r(x) > 0$, und zwar gilt dies unabhängig davon, ob der Integrationsweg innerhalb oder ausserhalb des Convergenzbereiches von $S(z)$ gelegen ist. Der Integrationsweg kann also unter Berücksichtigung des Cauchyschen Satzes in der negativen Richtung der reellen Axe beliebig weit verschoben werden, wobei sich eine nach *wachsenden* Potenzen fortschreitende und für *kleine* Werthe von x brauchbare asymtotische Entwicklung der Reihe (71) ergiebt. Das Verhalten des *Restintegrals* kann wieder auf Grund der fundamentalen Ungleichheit (4) beurtheilt werden.

Man beachte insbesondere den Fall, wo R eine quadratische Form ist sowie $m = 1$ und $s = 0$.

Um noch weitere Entwicklungen dieser Art zu erhalten, beachte man zunächst die folgende in (71) enthaltene Formel

$$(72) \qquad \sum_{\nu=0}^{\infty} \frac{e^{-(w+\nu)^m x}}{(w+\nu)^s} = \frac{1}{2\pi i} \int_{\varkappa - i\infty}^{\varkappa + i\infty} \Gamma(z)\, \zeta(mz+s)\, x^{-z}\, dz,$$

$$r(m\varkappa + s) > 1,$$

von welcher die beiden folgenden wiederum specielle Fälle sind:

$$(73) \qquad -\log\left(1 - e^{-x}\right) = \frac{1}{2\pi i} \int_{\varkappa - i\infty}^{\varkappa + i\infty} \Gamma(z)\, \zeta(z+1)\, x^{-z}\, dz, \qquad \varkappa > 0,$$

$$(74) \qquad \frac{1}{e^x - 1} = \frac{1}{2\pi i} \int_{\varkappa - i\infty}^{\varkappa + i\infty} \Gamma(z)\, \zeta(z)\, x^{-z}\, dz, \qquad \varkappa > 1.$$

Mit Hülfe von (73) und (74) ergeben sich nun die bezüglichen Formeln

$$(75) \quad -\log \prod_{\nu_1, \ldots, \nu_n = 0}^{\infty} \left\{1 - e^{-R(w_1+\nu_1, \ldots, w_n+\nu_n)\, x}\right\} = \frac{1}{2\pi i} \int_{\varkappa - i\infty}^{\varkappa + i\infty} \Gamma(z)\, \zeta(z+1)\, \mathrm{S}(z)\, x^{-z}\, dz,$$

$$(76) \qquad \sum_{\nu_1, \ldots, \nu_n = 0}^{\infty} \frac{1}{e^{R(w_1+\nu_1, \ldots, w_n+\nu_n)\, x} - 1} = \frac{1}{2\pi i} \int_{\varkappa - i\infty}^{\varkappa + i\infty} \Gamma(z)\, \zeta(z)\, \mathrm{S}(z)\, x^{-z}\, dz,$$

$$\varkappa > p + 1, \quad r(x) > 0,$$

wo S die frühere Bedeutung (68) hat.

Durch Verschiebung des Integrationsweges in der negativen Richtung der reellen Axe und gleichzeitige Berücksichtigung des Cauchyschen Satzes ergeben sich nun hieraus wieder eine unzählige Menge asymtotischer Formeln. Als Beispiele mögen die folgenden hier Platz finden, die ich schon in einer früheren Arbeit [1] mitgetheilt habe.

---

[1] *Über eine Verallgemeinerung der Riemannschen Funktion* $\zeta(s)$; Acta Tom. XXIV. Separate bei *A. Hermann, Paris.* — Gegenstand dieser Arbeit ist die fundamentale Funktion $\zeta(s, w)$ nebst den damit im engsten Zusammenhange stehenden, in § 2 der vorliegenden Arbeit erwähnten Produkten $\Pi_n(x)$.

(77) $$\sum_{\nu=0}^{\infty} \frac{e^{-(w+\nu)^m x}}{(w+\nu)^s} = \Gamma\left(\frac{1-s}{m}\right)\frac{1}{m} x^{\frac{s-1}{m}} + \sum_{\nu=0}^{k} (-1)^\nu \frac{\zeta(s-m\nu, w)}{\underline{|\nu}} x^\nu$$

$$+ \frac{1}{2\pi i} \int_{\varkappa - i\infty}^{\varkappa + i\infty} \Gamma(z)\, \zeta(mz+s, w)\, x^{-z}\, dz;$$

(78) $$-\log \prod_{\nu=0}^{\infty} \left\{1 - e^{-(w+\nu)^m x}\right\} =$$

$$m \log \frac{\Gamma(w)}{\sqrt{2\pi}} + \left(w - \frac{1}{2}\right)\log x + \Gamma\left(\frac{1}{m}+1\right)\zeta\left(\frac{1}{m}+1\right) x^{-\frac{1}{m}}$$

$$+ \sum_{\nu=1}^{k}{}' \frac{(-1)^\nu}{\underline{|\nu}} \zeta(1-\nu)\, \zeta(-m\nu, w)\, x^\nu + \frac{1}{2\pi i} \int_{\varkappa - i\infty}^{\varkappa + i\infty} \Gamma(z)\, \zeta(z+1)\, \zeta(mz, w)\, x^{-z}\, dz;$$

(79) $$\sum_{\nu=0}^{\infty} \frac{1}{e^{(w+\nu)^m x} - 1} = \Gamma\left(\frac{1}{m}+1\right)\zeta\left(\frac{1}{m}\right) x^{-\frac{1}{m}} + \zeta(m, w)\, x^{-1}$$

$$+ \sum_{\nu=0}^{k} (-1)^\nu \frac{\zeta(-\nu)\, \zeta(-m\nu, w)}{\underline{|\nu}} x^\nu + \frac{1}{2\pi i} \int_{\varkappa - i\infty}^{\varkappa + i\infty} \Gamma(z)\, \zeta(z)\, \zeta(mz, w)\, x^{-z}\, dz;$$

Diese Formel gilt für den Fall, dass m von 1 verschieden ist. Ist $m = 1$ so hat man

(80) $$\sum_{\nu=0}^{\infty} \frac{1}{e^{(w+\nu)x} - 1} = -[\psi(w) + \log x]\, x^{-1} + \sum_{\nu=0}^{k} (-1)^\nu \frac{\zeta(-\nu)\, \zeta(-\nu, w)}{\underline{|\nu}} x^\nu$$

$$+ \frac{1}{2\pi i} \int_{\varkappa - i\infty}^{\varkappa + i\infty} \Gamma(z)\, \zeta(z)\, \zeta(z, w)\, x^{-z}\, dz; \quad -k-1 < \varkappa < -k.$$

Bei allen diesen Restintegralen läuft der Integrationsweg zwischen den Punkten $z = -k-1$ und $z = -k$, während $x = |x|\, e^{i\theta}$ die Bedingung $-\frac{\pi}{2} + \varepsilon \leq \theta \leq +\frac{\pi}{2} - \varepsilon$ erfüllt, unter ε eine beliebig kleine positive Zahl verstanden.

Nimmt man in der letzten Formel $w = 1$ an, so findet man unter Berücksichtigung von $\zeta(-2\nu) = 0$ und $\zeta(1-2\nu) = (-1)^\nu \frac{B_\nu}{2\nu}$, dass dieselbe in die Schlömilchsche Formel für die Lambertsche Reihe übergeht. Es ergiebt sich zugleich ein einfacher Zusammenhang zwischen dieser Reihe und $\zeta(s)$.

Nimmt man in (77) $s=0, w=1, m=2$ an, so erhält man eine asymtotische Formel für die von Riemann mit $\psi(x)$ bezeichnete Funktion. Setzt man daselbst $w=1, m=2$ und lässt s gegen Eins convergiren, so geht (77), abgesehen von der Form des Restgliedes, in eine Formel des Herrn Sonin über [1].

§ 13.

Weil die in den Paragraphen 8, 9, 10 angestellten Untersuchungen so allgemeiner Art sind, dass das Integral (40), wodurch die Dirichlet'schen Reihen der Form (39) auf die der Form (38) zurückgeführt worden sind, selbst als specieller Fall in der in den genannten Paragraphen erörterten allgemeinen Klasse von Integralen enthalten ist, so sind die mehr speciellen Eigenschaften, welche den betreffenden Dirichlet'schen Reihen eigenthümlich sind, bisher im allgemeinen nicht besonders hervorgetreten. Ich beabsichtige das Integral (40) bei einer anderen Gelegenheit einer eingehenderen Discussion zu unterwerfen.

Es dürfte indess nicht überflüssig sein, hier schon an einem Beispiel zu zeigen, wie man sich des genannten Integrals bedienen kann, um die analytische Fortsetzung der dadurch definirten Funktion zu untersuchen.

Setzt man

$$S(s) = S(s; u, v) = \sum_{\mu, \nu = 0}^{\infty} \left[a(u+\mu)^{\alpha} + b(v+\nu)^{\beta}\right]^{-s},$$

so ist nach (40)

$$\Gamma(s)\, S(s) = \frac{1}{2\pi i} \int_{\varkappa - i\infty}^{\varkappa + i\infty} \frac{\Gamma(s-z)}{a^{s-z}} \frac{\Gamma(z)}{b^{z}} \zeta(\alpha s - \alpha z, u)\, \zeta(\beta z, v)\, dz = I(s; \varkappa),$$

$$\varkappa > 0, \quad \beta\varkappa > 1, \quad r(\alpha s - \alpha\varkappa) > 1 \cdot$$

Verschiebt man den Integrationsweg so weit in negativer Richtung, dass $\varkappa$ einen zwischen den ganzen Zahlen $-k-1$ und $-k$ gelegenen Werth erhält, so folgt

$$\Gamma(s)\, S(s) = \frac{1}{\beta} \frac{\Gamma\left(s - \frac{1}{\beta}\right)}{a^{s-\frac{1}{\beta}}} \frac{\Gamma\left(\frac{1}{\beta}\right)}{b^{\frac{1}{\beta}}} \zeta\left(\alpha s - \frac{\alpha}{\beta}, u\right)$$

$$+ a^{-s} \sum_{\nu=0}^{k} \frac{1}{\underline{|\nu}} \left(-\frac{b}{a}\right)^{\nu} \Gamma(s+\nu)\, \zeta(\alpha s + \alpha\nu, u)\, \zeta(-\beta\nu, v) + I(s; \varkappa), \; -k-1 < \varkappa < -k \cdot$$

---

[1]) C. f. Crelle's Journal, B. d. 116, S. 147.

Es ist nun bemerkenswerth, dass das letzte Integral schon in jedem endlichen Theile der Halbebene $r(s) \geqq -k + \frac{1}{\alpha} > \varkappa + \frac{1}{\alpha}$ gleichmässig convergirt. Die rechte Seite liefert also, indem man k hinreichend gross annimmt, die analytische Fortsetzung der linken Seite für einen beliebigen Theil der s-Ebene. Es ergiebt sich zugleich, dass die sämmtlichen Pole von $\mathrm{S}(s)$ an den folgenden Stellen gelegen sind:

$$s = \frac{1}{\alpha} + \frac{1}{\beta}, \quad s = \frac{1}{\alpha} - \nu, \quad s = \frac{1}{\beta} - \nu, \quad \nu = 0, 1, \cdots, \infty,$$

und zwar sind dieselben alle einfache Pole mit den bezüglichen Residuen

$$C = \frac{\Gamma\left(\frac{1}{\alpha}\right)\Gamma\left(\frac{1}{\beta}\right)}{\alpha\beta\, a^{\frac{1}{\alpha}} b^{\frac{1}{\beta}}},$$

$$A_\nu = \frac{(-b)^\nu}{|\underline{\nu}} \frac{\Gamma\left(\frac{1}{\alpha}\right)}{\alpha a^{\frac{1}{\alpha}}} \zeta(-\beta\nu, v),$$

$$B_\nu = \frac{(-a)^\nu}{|\underline{\nu}} \frac{\Gamma\left(\frac{1}{\beta}\right)}{\beta b^{\frac{1}{\beta}}} \zeta(-\alpha\nu, u).$$

In den Fällen, wo $\alpha = \beta$, ist zu beachten, dass die Stellen $s = \frac{1}{\alpha} - \nu = \frac{1}{\beta} - \nu$ fortwährend einfache Pole sind mit den Residuen $A_\nu + B_\nu$.

Für $s = 0$ ist offenbar $\mathrm{S}(0) = \mathrm{S}(0; u, v) = \zeta(0, u)\, \zeta(0, v)$. Für negative ganzzahlige Werthe von s hat man

$$\mathrm{S}(-k) = \mathrm{S}(-k; u, v) = \sum_{\nu=0}^{k} \binom{k}{\nu} a^{k-\nu} b^\nu \zeta(\alpha\nu - \alpha k, u)\, \zeta(-\beta\nu, v).$$

Dieser Ausdruck, welcher die Differenzengleichung befriedigt

$$\Delta_u \Delta_v \mathrm{S}(-k; u, v) = \left[a u^\alpha + b v^\beta\right]^k,$$

ist für ganzzahlige Werthe von α, β eine ganze rationale Funktion von u, v.

Indem wir jetzt die Formel (69) anzuwenden beabsichtigen, wollen wir dabei annehmen, dass die Exponenten α, β die Bedingungen $\alpha \geqq 2$, $\beta \geqq 2$ erfüllen. Ist $\alpha = \beta = 2$, so ist $\mathrm{H}(x)$ vom Geschlechte Eins, in den übrigen

Fällen aber vom Geschlechte Null. Im ersteren Falle ist nicht nur die Stelle $z = 0$ sondern auch $z = 1$ ein zweifacher Pol für den Integranden in der genannten Formel, alle übrigen Pole aber sind einfach. In den übrigen Fällen ist $z = 0$ der einzige zweifache Pol. Hiernach und auf Grund des oben Dargelegten ergeben sich die nachstehenden asymtotischen Entwicklungen.

Für $\alpha = \beta = 2$ hat man

$$(81) \qquad \log \prod_{\mu, \nu = 0}^{\infty} \left(1 + \frac{x}{a(u+\mu)^2 + b(v+\nu)^2}\right) e^{-\frac{x}{a(u+\mu)^2 + b(v+\nu)^2}} =$$

$$S'(0) + S(0) \log x - K \log x + \frac{\pi}{4\sqrt{ab}}(x - x\log x) + 2\pi \sum_{\nu=0}^{k} (-1)^{\nu-1} \frac{A_\nu + B_\nu}{2\nu - 1} x^{\frac{1}{2} - \nu}$$

$$+ \sum_{\nu=1}^{k} \frac{(-1)^{\nu-1}}{\nu} S(-\nu) x^{-\nu} + \frac{1}{2\pi i} \int_{\varkappa - i\infty}^{\varkappa + i\infty} \frac{\pi}{\sin \pi z} S(z) \frac{x^z}{z} dz,$$

$$-k - \tfrac{1}{2} < \varkappa < -k,$$

wo K den Coefficienten von $z - 1$ in der Entwicklung von $(z-1) S(z)$ nach Potenzen von $z - 1$ bezeichnet.

Für $\alpha \geqq 2, \beta > 2$ hat man

$$(82) \qquad \log \prod_{\mu, \nu = 0}^{\infty} \left(1 + \frac{x}{a(u+\mu)^\alpha + b(v+\nu)^\beta}\right) = S'(0) + S(0) \log x$$

$$+ C \frac{\pi}{\sin \pi \left(\frac{1}{\alpha} + \frac{1}{\beta}\right)} \frac{x^{\frac{1}{\alpha} + \frac{1}{\beta}}}{\frac{1}{\alpha} + \frac{1}{\beta}} + \frac{\pi}{\sin \frac{\pi}{\alpha}} \sum_{\nu=0}^{k} (-1)^\nu A_\nu \frac{x^{\frac{1}{\alpha} - \nu}}{\frac{1}{\alpha} - \nu} + \frac{\pi}{\sin \frac{\pi}{\beta}} \sum_{\nu=0}^{k} (-1)^\nu B_\nu \frac{x^{\frac{1}{\beta} - \nu}}{\frac{1}{\beta} - \nu}$$

$$+ \sum_{\nu=1}^{k} \frac{(-1)^{\nu-1}}{\nu} S(-\nu) x^{-\nu} + \frac{1}{2\pi i} \int_{\varkappa - i\infty}^{\varkappa + i\infty} \frac{\pi}{\sin \pi z} S(z) \frac{x^z}{z} dz,$$

$$-k - 1 + \frac{1}{\alpha} < \varkappa < -k, \quad \alpha < \beta \cdot$$

Es ist kaum warscheinlich, dass die Grössen K und $S'(0)$ durch die Ableitungen von $\Gamma(z)$ und $\zeta(z, w)$ ausdrückbar sind.

Bei reellen positiven Werthen von a, b, u, v gelten diese Formeln für die ganze x-Ebene mit Ausschluss der negativen Hälfte der reellen Axe.

Sind u und v beide gleich Eins und α, β ganze gerade Zahlen, so verschwinden in den obigen Formeln infolge $\zeta(-2\nu) = 0$ die Grössen

$S(-\nu)$, A_ν B_ν für $\nu = 1, 2, 3, \ldots, \infty$. Das Restintegral besitzt alsdann die sehr bemerkenswerthe Eigenschaft, dass es, *mit einer beliebig hohen Potenz von x multiplicirt,* bei wachsendem $|x|$ sich der Grenze Null nähert.

§ 14.

Die Funktion $\zeta(s, w)$, welche bekanntlich eine hervorragende Rolle in der analytischen Zahlentheorie spielt, hat diese Rolle auch in unseren Untersuchungen über DIRICHLETsche Reihen der Form (68) vollauf behauptet. Von fundamentaler Wichtigkeit war dabei die Kenntniss des Verhaltens von $\zeta(s, w)$ für unendlich grosse, einem beliebigen zur imaginären Axe parallelen Streifen angehörige Werthe s. Es dürfte der Vollständigkeit halber nicht überflüssig sein, auf diesen wichtigen Punkt näher einzugehen. Dabei setzen wir w als eine positive, zunächst die Bedingung $0 < w \leqq 1$ erfüllende Grösse voraus. Alsdann gilt die Formel von HURWITZ:

$$\zeta(1-s, w) = 2(2\pi)^{-s}\,\Gamma(s)\sum_{\nu=1}^{\infty}\frac{\cos\pi\left(\frac{s}{2}-2w\nu\right)}{\nu^s}.$$

Während man aus der bekannten Reihenentwicklung von $\zeta(s, w)$ unmittelbar entnehmen kann, dass $|\zeta(s, w)|$ in der Halbebene $r(s) \geqq 1+\varepsilon$, unter ε eine beliebig kleine positive Zahl verstanden, nicht über eine gewisse endliche Grenze wachsen kann, so ergiebt sich aus dieser Formel mit Benutzung von (33) Folgendes: Beschränkt man s auf einen beliebigen, der Halbebene $r(s) < 0$ angehörenden, zur imaginären Axe parallelen Streifen von endlicher Breite, so nähert sich $\zeta(s, w)$, wenigstens nach Multiplikation mit einer passenden Potenz von s, bei wachsendem $|s|$ der Grenze Null. Mit Hülfe der Formel $\zeta(s, w+1) = -w^{-s} + \zeta(s, w)$ findet man, dass dieses Resultat für alle positiven Werthe von w seine Gültigkeit beibehält.

Um auch einen Aufschluss darüber zu gewinnen, wie sich $\zeta(s, w)$ in dem Parallelstreifen $0 \leqq r(s) \leqq 1$ bei wachsendem $|s|$ verhält, betrachte man die in der Halbebene $r(s) > -1$ convergirende Reihe

$$(s-1)\,\zeta(s, w) = w^{1-s} + \frac{s-1}{2}w^{-s} + \sum_{\nu=0}^{\infty} G(s, w+\nu)$$

$$= (w+m)^{1-s} + \frac{s-1}{2}(w+m)^{-s} + \sum_{\nu=0}^{m-1}(s-1)(w+\nu)^{-s} + \sum_{\nu=m}^{\infty} G(s, w+\nu),$$

wo

$$G(s, w) = (s-1) w^{-s} + (w+1)^{1-s} + \frac{s-1}{2}(w+1)^{-s} - w^{1-s} - \frac{s-1}{2} w^{-s}.$$

Für $w > 1$ ergiebt sich

$$G(s, w) = \sum_{\nu=2}^{\infty} \frac{(1-s)(1-s-1)\cdots(1-s-\nu)}{|\underline{\nu}} \left(\frac{1}{\nu+1} - \frac{1}{2}\right) w^{-s-\nu},$$

Es ist also

$$|G(s, w)| < |s(s^2-1) w^{-s-2}| \sum_{\nu=0}^{\infty} \frac{(|s|+2)(|s|+3)\cdots(|s|+\nu+1)}{|\underline{\nu}} w^{-\nu} =$$

$$|s(s^2-1) w^{-s-2}| \left(\frac{w}{w-1}\right)^{|s|+2},$$

und mithin

(83)
$$|\zeta(s, w)| < \left| \frac{(w+m)^{1-s}}{s-1} + \frac{1}{2}(w+m)^{-s} + \sum_{\nu=0}^{m-1} (w+\nu)^{-s} \right|$$
$$+ |s(s+1)| \left(\frac{w+m}{w+m-1}\right)^{|s|+2} \sum_{\nu=m}^{\infty} \left|(w+\nu)^{-s-2}\right|.$$

Nimmt man m hinreichend gross an, so wird $\log \frac{w+m}{w+m-1}$ beliebig klein. Es ergiebt sich daher der Satz: Beschränkt man s auf den Parallelstreifen $0 \leq r(s) \leq 1$, so nähert sich $e^{-\varepsilon |s|} \zeta(s, w)$, unter ε eine beliebig kleine positive Zahl verstanden, bei wachsendem $|s|$ der Grenze Null.

Bei unseren vorangehenden Untersuchungen haben wir nur die oben ermittelten Eigenschaften von $\zeta(s, w)$ als bekannt vorausgesetzt. Es ist indess möglich und für die asymtotische Zahlentheorie wichtig, das Verhalten von $\zeta(s, w)$ in dem Streifen $0 \leq r(s) \leq 1$ bei wachsendem $|s|$ noch viel genauer zu ermitteln als es oben geschah.

Zu dem Ende nehme man in der obigen Ungleichheit m gleich der grössten in $|s|$ enthaltenen ganzen Zahl an. Alsdann ist.

$$\lim_{|s|=\infty} \left(\frac{w+m}{w+m-1}\right)^{|s|+2} = e.$$

Setzt man $s = u + iv$ und beachtet die Beziehungen

$$\sum_{\nu=m}^{\infty} (w+\nu) \qquad =$$

$$\sum_{\nu=m}^{\infty} (w+\nu)^{-u-2} < \frac{1}{(w+m)^{u}} \sum_{\nu=m}^{\infty} \frac{1}{(w+\nu-1)(w+\nu)} < \frac{1}{(w+m-1)^{1+u}},$$

$$\sum_{\nu=0}^{m-1} (w+m)^{-s} \Big| < \sum_{\nu=0}^{m-1} (w+\nu)^{-u} = \frac{(w+m)^{1-u}}{1-u} + \left(\sum_{\nu=0}^{m-1} (w+\nu)^{-u} - \frac{(w+m)^{1-u}}{1-u} \right),$$

$$\lim_{m=\infty} \left\{ \sum_{\nu=0}^{m-1} (w+\nu)^{-u} - \frac{(w+m)^{1-u}}{1-u} \right\} = \zeta(u, w), \qquad 0 < u < 1;$$

$$\lim_{m=\infty} \left\{ \sum_{\nu=0}^{m-1} (w+\nu)^{-1} - \log(w+m) \right\} = -\psi(1), \qquad u = 1;$$

so ergiebt sich aus der Ungleichheit (83) unter Voraussetzung, dass stets $m = E(|s|)$ angenommen wird, folgender Satz:

Auf der Geraden $r(s) = 1$ *kann* $\zeta(s, w)$ *bei wachsendem* $|s|$ *höchstens wie* log$s$ *unendlich gross werden. Ist* $0 < r(s) = u < 1$, *so hat man*

(84) $$|\zeta(s, w)| = |s|^{1-u} \varphi(u, v),$$

wo φ *bei wachsendem* v *unter einer endlichen Grenze bleibt.*

Betrachtet man im Besonderen die Riemannsche Funktion, so ergiebt sich mit Benutzung von

$$\zeta(1-s) = 2(2\pi)^{-s} \Gamma(s) \cos\frac{\pi s}{2} \zeta(s)$$

in Verbindung mit (33) und (84), dass

$$\frac{\zeta(s)}{\sqrt{s}}$$

in dem Streifen $0 \leq r(s) \leq 1$ *bei wachsendem* $|s|$ *höchstens wie* log$s$ *unendlich wird.*



Eine zu § 7 gehörige Bemerkung.

Bei dem Beweise, dass die dort mit P bezeichneten Grössen die Bedingung $\lim_{\mu=\infty} P_\mu = \infty$ erfüllen, spielt die Festsetzung, dass die dem Bereiche (ϱ_k) entsprechende ganze Funktion R_k keinen *überflüssigen* linearen Faktor enthalten soll, eine wichtige Rolle, weil sie dazu dient, R_k bis auf einen constanten Faktor eindeutig zu bestimmen. Hierbei ist zu beachten, dass es nicht immer ohne Einfluss auf R_k ist, ob man diese Festsetzung *ohne* oder *mit* Rücksicht auf die an der Grenze des Bereiches (ϱ_k) liegenden Stellen trifft, d. h. ob man *nur* fordert, dass $G_k = R_k F$ an jeder dem Innern von (ϱ_k) angehörigen Stelle sich regulär verhalten soll, oder ob man *überdies* verlangt, dass sich G_k auch an jeder an der Grenze von (ϱ_k) liegenden Stelle ebenso verhalten soll. Von diesen beiden Alternativen, welche beide zum Ziele führen, wurde in § 7 die erstere gewählt, obgleich ich später bemerkt habe, dass die letztere mehr im Einklange mit der Definition von F sowie mit den Erörterungen der folgenden Paragraphen gewesen wäre.

Ein irreführender Druckfehler findet sich auf S. 37 Z. 9. v. u. Zwischen den Wörtern „endlichen" „Anzahl" sind nämlich die Wörter „oder" „unendlichen" weggefallen.

ACTA SOCIETATIS SCIENTIARUM FENNICÆ.
TOM. XXIX. № 5.

ANALYS AF MUSKELKURVOR

(FORTSÄTTNING)

AF

K. HÄLLSTÉN.

(ANMÄLD I SOCIETETEN DEN 23 APRIL 1900.)

INNEHÅLL.

ANALYS AF MUSKELKURVOR[1]).

VIII.

Muskelkurvans beroende af skrifytans rörelse.

Den metod för analys af muskelkurvor hvarom i de närmast föregående afdelningarna varit fråga kan användas endast om skrifarmen vrides; under vissa förhållanden kan dock sådan anordning af försöken fordras att skrifarmen icke vrides, utan förskjutes, vi antaga här i ett vertikal-plan. Ett exempel härpå är det i afdelning I (pag. 6—12) behandlade fallet då kurvan uppdrages förmedelst en muskel som är belastad med en fritt hängande vigt; likaså en manometer-kurva. Huru undersökningen af kurvan, uppdragen på roterande skrifyta, i detta fall kan ske afse vi här främst att utreda, och redogöra tillika för en apparat hvarmed de nödiga mätningarna kunna utföras.

I samband med denna fråga som sålunda jemte det i afdelning VI behandlade fallet hänför sig till roterande skrifyta, hafva vi funnit skäl egna uppmärksamhet jemväl åt de förhållanden muskelkurvan visar då skrifytan förskjutes, vi antaga i horizontal riktning. Vid denna undersökning afse vi blott muskelkurvans egenskaper; huru deremot analys af sådan kurva vore att utföras, beröra vi endast antydningsvis, och på frågan om mätningsapparater för sådant ändamål ingå vi icke.

I öfverensstämmelse härmed behandlas här dessa frågor under två rubriker: 1:o då skrifytan roterar, och 2:o då den förskjutes. I hvardera fallet

---

[1]). Fortsättning till artikeln med samma öfverskrift i Act. Soc. Scient. Fenn. Tom. XXIV. Helsingfors 1898 N:o 1, pag. 1—97. (Till denna afhandling hänföra sig paginaanvisningarna i det följande).

förutsättes att skrifytan är ställd i ett vertikal plan och att dess hastighet är konstant, samt att då skrifarmen vrides, kurvan uppdrages med tangentiel skrift; muskeln tänkes vara fixerad såsom tidigare varit fråga om. Vidare bibehållas såvidt möjligt tidigare, särskildt i afdelning VI, använda beteckningar.

1:o. Skrifytan roterar.

1:o a. Skrifarmen förskjutes.

1. *Anordning af försöken. Skrifarmen.* Denna anordning hänför sig, såsom redan nämndes, till det i afdelning I behandlade fallet; vi förutsätta vidare att åtgärder blifvit vidtagna för hindrande af den belastande vigtens rörelse åt sidorna, så att den då kurvan uppdrages förskjutes endast i vertikal riktning, uppåt eller nedåt.

Vid denna anordning rör sig muskelns nedre ände samt alla dervid fästade delar med samma hastighet; i följd häraf kan den arm som utgår från den belastande vigten och uppbär skrifstiftet hafva hvilken riktning som hälst i förhållande till skrifytan, och analysen utföras oberoende af den verkliga skrifarmens riktning och längd. I det följande talas dock om en skrifarm ϱ; dermed menas en idéel linie som utgår från skrifspetsen i horizontal riktning och ligger i skrifytans plan då skrifspetsen berör denna yta. Vid initialläget ligger skrifspetsen på skrifytans vertikala diameter genom dess medelpunkt O i figur 1, plansche IV, och den nyss definierade skrifarmen ϱ är tangent till initialcirkeln (S_0). Under kontraktionen förskjutes skrifarmen ϱ jemte det rörliga systemet parallelt med sig sjelf; skrifarmens ändpunkt vid skrifspetsen ligger i hvarje sekundärläge på den diameter genom skrifytans medelpunkt O som för ögonblicket har vertikal riktning; dess andra ändpunkt är ej närmare bestämd. Tillfölje af dessa förhållanden är skrifarmen i hvarje sekundärläge tangent till den cirkel (S) som har skrifytans medelpunkt O till medelpunkt och går genom skrifspetsen,

2. *Uppgifter.* Eqvationerna 5 och 6 i afdelning I (pag. 6—10) utvisa att för beräkning af muskelkraften Q och energin E vid tiden t skola värdena för följande föränderliga qvantiteter bestämmas: muskelns förkortning y i det i fråga varande ögonblicket samt dess differential-koefficienter $\frac{dy}{dt}$ och $\frac{d^2y}{dt^2}$; af dessa qvantiteter representeras förkortningen y på skrifytan af skrifspetsens

förskjutning: $[S—S_0]$ såsom omedelbart framgår om kontraktionen tänkes försiggå utan att skrifytan roterar. Här är således

$$y = S—S_0; \text{ och deraf: } \frac{dy}{dt} = \frac{dS}{dt}; \text{ samt: } \frac{d^2y}{dt^2} = \frac{d^2S}{dt^2},$$

der $\frac{dS}{dt}$ betecknar hastigheten hvarmed skrifarmen, resp. dess spets förskjutes, $\frac{d^2S}{dt^2}$ åter accelerationen för denna rörelse.

För att utreda vid hvilken tid t förkortningen antager detta värde uppdrages muskelkurvan genom dylikt förfarande som i förra fallet; förhållandena belysas af nyssnämnda figur deri beteckningarna hafva samma betydelse som i figur 6, plansche I; t_1 betecknar sålunda den punkt på initialcirkeln (S_0) då ryckningen begynner och ϱ' sekundärläget för skrifarmen vid tiden t, då skrifspetsen är belägen i kurvpunkten xy; den prickade linien är ett stycke af muskelkurvan genom denna punkt; och genom samma kurvpunkt xy går jemväl cirkeln (S), hvars radie S jemte initialcirkelns radie S_0 bestämmer förkortningens storlek. Tiden t som förflutit sedan ryckningen begynnte bestämmes i detta fall af den vinkel som radius vektor från medelpunkten O till t_1 under denna tid öfverfarit; och denna vinkel är $\llcorner\,(yS)$, som radius vektor S från medelpunkten O till kurvpunkten xy gör med linien Ot_1 eller Oy; tänkes nemligen att skrifytan roterar, men muskeln vara i hvila, så är skrifarmen ϱ vid tiden t en tangent till initialcirkeln (S_0) i den punkt der denna cirkel skär radius vektor S från O till kurvpunkten xy, emedan sist nämnda linie vid tiden t sammanfaller med vertikalen; detta läge för skrifarmen är i figuren antydt förmedelst en prickad linie och betecknadt med ϱ. Vinkeln, som mäter tiden har tidigare betecknats med α; här är således

$$\llcorner\,(yS) = \alpha.$$

Mätas därföre radius vektor S till kurvpunkten xy och initialcirkelns radie S_0 samt vinkeln (yS) eller α, så äro nödiga data kända för bestämning af den tidpunkt t förkortningen har värdet $(S—S_0)$. Den mätningsapparat, som längre fram beskrifves och blott är ett tillägg till den tidigare beskrifna mätningsapparaten, afser utförandet af dessa mätningar.

Utföras vidare sådana mätningar för ett visst antal eqvidistanta kurvpunkter, så kunna äfven koefficienterna $\frac{dS}{dt}$ och $\frac{d^2S}{dt^2}$ beräknas förmedelst numerisk interpolation, ifall nämligen måtten kunna tagas med tillräcklig noggrannhet; dermed vore sålunda de i detta fall föreliggande uppgifterna lösta.

Vid utförandet af sådan undersökning kan äfven någon ledning fås af de geometriska och kinematiska förhållanden, hvarom kurvan lemnar upplysning; det kan vidare hända att värdena för de i fråga varande differential-koefficienterna icke fås för alla delar af kurvan genom numerisk interpelation och att således andra metoder måste anlitas. Vi undersöka derföre muskelkurvan i detta fall på samma sätt som i det tidigare behandlade fallet då skrifarmen vrides. För detta ändamål må här främst anmärkas att den anordning af försöken nu är fråga om kan betraktas såsom ett specielt fall af det nyss omnämnda, i afdelning VI behandlade fallet, då skrifarmnn ϱ vrides kring en af dess punkter; tänkes nemligen skrifarmens vridningspunkt x_c y_c blifva förskjuten till allt längre afstånd längs skrifarmen, så inträda nu i fråga varande fall då vridningspunkten ligger på oändlig distans. På detta sätt kunde den föreliggande uppgiften behandlas, men frågan om de egenskaper som tillkomma kurvan blefve härigenom ej rätt åskådliga; vi föredraga derföre att behandla detta fall på samma sätt som det tidigare, och hafva här påpekat detta förhållande blott för att redan från början framhålla att alla de omständigheter som vid den den förra undersökningen framträdde äfven nu, om ock under något förändrade former, komma i dagen.

3. *Koordinaterna, tangenten och normalen* i punkten xy. Koordinatsystemet antages vara uppdraget på samma sätt som i förra fallet med skrifytans medelpunkt O såsom origo. Då punktens radius vektor S gör vinkeln α med y-axeln så äro

$$\left.\begin{aligned} y &= S\cos\alpha \\ x &= S\sin\alpha \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots \quad 49_a.$$

I förevarande fall gör vidare skrifarmen i sekundärläget ϱ' samma vinkel α med (negativa) x-axeln som radius vektor S med y-axeln; då tillika skrifarmen är tangent till cirkeln (S), så är dess vinkel Θ_2 med cirkelns tangent lika med noll; här är derföre skrifarmens vinkeln Θ eller Θ_1 med muskelkurvans tangent bestämd af relationen

$$\Theta = \Theta_1 = \vartheta + \alpha \quad \ldots\ldots \quad 49_b.$$

der ϑ åter betecknar vinkeln mellan muskelkurvans tangent och x-axeln.

Häraf ses att normalens vinkel $\llcorner\,(fx)$ med x-axeln har värdet

$$\llcorner\,(fx) = \tfrac{\pi}{2} + \vartheta = \tfrac{\pi}{2} + \Theta_1 - \alpha, \quad \ldots\ldots \quad 49_c.$$

der f betecknar en obestämd del af normalen.

4. *Hastigheten* i punkten xy. Hastighetens komponenter $\frac{dy}{dt}$ och $\frac{dx}{dt}$ längs axlarna äro af eqvationerna 49_a

$$\left.\begin{aligned}\frac{dy}{dt} &= -So\sin\alpha + \frac{dS}{dt}\cos\alpha = \frac{d\sigma}{dt}\sin\vartheta \\ \frac{dx}{dt} &= So\cos\alpha + \frac{dS}{dt}\sin\alpha = \frac{d\sigma}{dt}\cos\vartheta\end{aligned}\right\} \quad \cdots\cdots \quad 50_a.$$

der o och $\frac{d\sigma}{dt}$ åter beteckna resp. skrifytans vinkelhastighet och skrifspetsens hastighet längs muskelkurvan.

Häraf härledas relationerna

$$\left.\begin{aligned}\frac{dy}{dt} : \frac{dx}{dt} = \mathrm{tg}\,\vartheta &= \frac{-So\sin\alpha + \frac{dS}{dt}\cos\alpha}{So\cos\alpha + \frac{dS}{dt}\sin\alpha} \\ \left(\frac{dy}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dx}{dt}\right)^2 &= \left(\frac{d\sigma}{dt}\right)^2 = S^2o^2 + \left(\frac{dS}{dt}\right)^2\end{aligned}\right\} \quad \cdots\cdots \quad 50_b.$$

samt tillfölje af eqvationen 49_b.

$$\left.\begin{aligned}\frac{d\sigma}{dt}\sin(\vartheta + \alpha) &= \frac{d\sigma}{dt}\sin\Theta_1 = \frac{dS}{dt} \\ \frac{d\sigma}{dt}\cos(\vartheta + \alpha) &= \frac{d\sigma}{dt}\cos\Theta_1 = So\end{aligned}\right\} \quad \cdots\cdots \quad 50_c.$$

Af dessa eqvationer åter fås

$$\left.\begin{aligned}\mathrm{tg}(\vartheta + \alpha) = \mathrm{tg}\,\Theta_1 &= \frac{dS}{dt} : So \\ \left(\frac{d\sigma}{dt}\right)^2 &= S^2o^2 + \left(\frac{dS}{dt}\right)^2\end{aligned}\right| \left.\begin{aligned}\frac{dS}{dt} &= So\,\mathrm{tg}\,\Theta_1 \\ \frac{d\sigma}{dt} &= \frac{So}{\cos\Theta_1}\end{aligned}\right\} \quad \cdots\cdots \quad 50_d.$$

De sista relationerna tillåta beräkna hastigheten $\frac{dS}{dt}$ hvarmed skrifarmen förskjutes eller hvarmed förkortnigen sker, samt likaså hastigheten $\frac{d\sigma}{dt}$ hvarmed skrifspetsen förskjutes längs kurvan, om nemligen jemte α och S äfven vinkeln Θ_1 mätes. Såsom figur 1 (pl. IV) visar är denna vinkel Θ_1 lika med $\angle(fS)$ som normalen f gör med radius vektor S; och i följd deraf är $\angle(Sd\sigma)$ som sistnämnda linie gör med kurvelementet $d\sigma$ lika med $\left(\frac{\pi}{2} - \Theta_1\right)$. Denna vinkel tillåter det instrument som afser utförandet af mätningarna i föreva-

rande fall, mäta förmedelst hårkorset i okularet i det mikroskop som tjenar till att nogrannt inställa instrumentet för den afsedda kurvpunkten.

5. *Accelerationen* i punkten xy. Af equationerna 50_a fås genom ny differentiation med afseende på t

$$\left.\begin{aligned} \frac{d^2y}{dt^2} &= \left(-So^2 + \frac{d^2S}{dt^2}\right)\cos\alpha - 2o\frac{dS}{dt}\sin\alpha = \Phi\sin\mu \\ \frac{d^2x}{dt^2} &= \left(-So^2 + \frac{d^2S}{dt^2}\right)\sin\alpha + 2o\frac{dS}{dt}\cos\alpha = \Phi\cos\mu \end{aligned}\right\} \quad \cdots\cdots \quad 51_a.$$

eller med de förkortade beteckningarna

$$\left.\begin{aligned} & -So^2 + \frac{d^2S}{dt^2} = A;\ 2o\frac{dS}{dt} = B \\ & \frac{d^2y}{dt^2} = A\cos\alpha - B\sin\alpha = \Phi\sin\mu \\ & \frac{d^2x}{dt^2} = A\sin\alpha + B\cos\alpha = \Phi\cos\mu \end{aligned}\right\} \quad \cdots\cdots\cdots \quad 51_b.$$

I dessa eqvationer betecknar Φ accelerationen i kurvpunkten xy, μ den vinkel dess riktning gör med x-axeln, samt $\frac{d^2y}{dt^2}$ och $\frac{d^2x}{dt^2}$ dess komponenter längs axlarne. Af de sista relationerna fås

$$\operatorname{tg}\mu = \frac{A\cos\alpha - B\sin\alpha}{A\sin\alpha + B\cos\alpha};\ \text{och}\ \Phi^2 = A^2 + B^2 \quad \cdots\cdots \quad 51_c.$$

samt

$$\left.\begin{aligned} \Phi\sin(\mu+\alpha) &= A \\ \Phi\cos(\mu+\alpha) &= B \end{aligned}\right\} \quad \left.\begin{aligned} \operatorname{tg}(\mu+\alpha) &= \frac{A}{B} \\ \Phi &= \frac{B}{\cos(\mu+\alpha)} \end{aligned}\right\} \quad \cdots\cdots\cdots \quad 51_d.$$

Här betecknar $(\mu + \alpha)$ den vinkel accelerationens riktning gör med skrifarmen i sekundärläget ϱ'; A och B bestämma således accelerationens komponenter längs resp. radius vektor S och skrifarmen i sekundärläget ϱ'.

Af eqvationerna 51_b härledas vidare

$$\left.\begin{aligned} \Phi\cos(\mu-\vartheta) &= A\sin(\vartheta+\alpha) + B\cos(\vartheta+\alpha) = A\sin\Theta_1 + B\cos\Theta_1 = \Phi_t \\ \Phi\sin(\mu-\vartheta) &= A\cos(\vartheta+\alpha) - B\sin(\vartheta+\alpha) = A\cos\Theta_1 - B\sin\Theta_1 = \Phi_n \end{aligned}\right\} \cdot \quad 51_e.$$

som bestämma tangential- och normalkomponenterna Φ_t och Φ_n af accelerationen Φ, samt den vinkel $(\mu - \vartheta)$ accelerationens riktning gör med tangenten; värdet för sistnämnda vinkel blifver

$$\operatorname{tg}(\mu - \vartheta) = \frac{A \cos \Theta_1 - B \sin \Theta_1}{A \sin \Theta_1 + B \cos \Theta_1} \quad \cdots \cdots \quad 51\,f.$$

6. *Momentancentrum* för punkten xy. På samma sätt som i afdelning VI, paragraf 2 (pag. 56) framhölls kan äfven i detta fall skrifytan och xy-axelsystemet anses vara i hvila och dermed den i fråga varande grafiska kurvan hafva uppstått genom tvenne rörelser som skrifspetsen samtidigt utför i skrifytans plan; den ena af dessa rörelser består i förevarande fall i förskjutningen med hastigheten $\frac{dS}{dt}$ i riktningen af radius vektor S; den andra rörelsen består i en vridning kring de koncentriska cirklarnas medelpunkt O, med skrifytans konstanta vinkelhastighet o men i motsatt riktning mot skrifytans rörelse. Dessa båda rörelser kunna ersättas af en enda vridning, kring en linie som står vinkelrätt mot skrifytans plan; för att finna denna axels skärningspunkt med planet drages från medelpunten O (fig. 1, plansche IV) en linie parallel med skrifarmen i sekundärläget ϱ', och från medelpunkten O afskäres på denna linie ett stycke d bestämdt af relationen

$$d \times d\alpha = dS; \text{ hvaraf } d \times o = \frac{dS}{dt} \quad \cdots \cdots \quad 52\,a.$$

Den sålunda bestämda punkten, hvars koordinater längre fram betecknas med x_0 och y_0, förblifver vid en elementär vridning eller under tidselementet dt i hvila; dess förskjutning dS och dess samtidiga vridning $d \times d\alpha$ äro nemligen likastora, men ske i motsatta riktningar; denna punkt är det momentancentrum som tillhör kurvpunkten xy.

Tillfölje af eqvationen 50d fås af den sista relationen

$$d = \frac{1}{o} \frac{dS}{dt} = S \operatorname{tg} \Theta_1; \quad \cdots \cdots \quad 52\,b.$$

den geometriska betydelse denna eqvation innebär, framträder om kurvpunkten xy och momentancentrum $x_0\ y_0$ sammanbindas förmedelst en linie; denna linie är såsom här nedan framgår, normal till kurvan och är derföre i figur 1 betecknad med f; då bilda linierna f, S och d en rätvinklig triangel i hvilken f är hypotenusa; eqvationen utsäger derföre att Θ_1 är den spetsiga vinkel som står mot katetern d och att således

$$\llcorner\,(fS) = \Theta_1;$$

den vinkel linien f gör med x-axeln har derföre värdet: $\left(\frac{\pi}{2} - \alpha + \Theta_1\right)$, och detta är enligt eqvationen 49_c normalens vinkel med x-axeln. Den i fråga varande linien är sålunda normal till kurvan i punkten xy.

Den nyssnämnda rätvinkliga triangeln gifver vidare

$$f^2 = S^2 + d^2 = S^2 + \frac{1}{o^2}\left(\frac{dS}{dt}\right)^2; \text{ eller: } f^2 o^2 = S^2 o^2 + \left(\frac{dS}{dt}\right)^2 = \left(\frac{d\sigma}{dt}\right)^2, \quad \cdot \quad \cdot \quad 52_c.$$

der sista likheten framgår af värdet för $\left(\frac{d\sigma}{dt}\right)^2$ i eqvationen 50_d. Häraf åter fås

$$f^2 d\alpha^2 = S^2 d\alpha^2 + dS^2 = d\sigma^2, \text{ eller: } f d\alpha = d\sigma, \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad 52_d.$$

som visar att kurvelementet $d\sigma$ kan tänkas hafva uppkommit derigenom att skrifspetsen vridits vinkeln $d\alpha$ kring punkten $x_0\, y_0$, och likaså kan betraktas såsom den geometriska summan af elementet $Sd\alpha$ på cirkeln (S) tillfölje af vridningen kring punkten O och elementet dS tillfölje af förskjutningen i riktningen af radius vektor S, (de båda sistnämnda äro nemligen vinkelräta mot hvarandra, och diagonalen i den rektangel de bilda eller tillhöra är $d\sigma$).

7. *(C)- och (Γ)-kurvorna.* Under de förhållanden hvarom i föregående paragraf var fråga bilda samtliga momentancentra $x_0\, y_0$ som tillhöra de resp. kurvpunkterna en kontinuerlig linie i skrifytans plan; denna linie är (C)-kurvan. I det rörliga system som skrifspetsen jemte dervid fixt förenade delar bilda finnes för hvarje kurvpunkt xy en punkt som sammanfaller med momentancentrum $x_0\, y_0$; dessa successivt med momentancentra sammanfallande punkter bilda likaså en kontinuerlig linie, som ligger i skrifytans plan, men är fixt förenad med det rörliga systemet; denna linie är (Γ)-kurvan. Dessa kurvor tillkomma de allmänna egenskaper i afdelning VI. 7 framhöllos. För utredning af ifrågavarande förhållanden äro koordinaterna för de sammanfallande punkterna att närmare bestämmas.

Koordinaterna $x_0\, y_0$ för momentancentrum på (C)-kurvan fås af värdet för d, som med x-axeln gör samma vinkel α som skrifarmen; således af eqvationen 52_b.

$$\left.\begin{aligned} y_0 &= -d \sin\alpha = -S \operatorname{tg}\Theta_1 \sin\alpha = -\frac{1}{o}\frac{dS}{dt}\sin\alpha \\ x_0 &= d\cos\alpha = S\operatorname{tg}\Theta_1\cos\alpha = \frac{1}{o}\frac{dS}{dt}\cos\alpha \end{aligned}\right\} \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad 53_a.$$

Häraf härledas

$$\left.\begin{aligned}\frac{dy_0}{dt} &= -\frac{dS}{dt}\cos\alpha - \frac{1}{\varrho}\frac{d^2S}{dt^2}\sin\alpha = \frac{ds_0}{dt}\sin\varepsilon_0 \\ \frac{dx_0}{dt} &= -\frac{dS}{dt}\sin\alpha + \frac{1}{\varrho}\frac{d^2S}{dt^2}\cos\alpha = \frac{ds_0}{dt}\cos\varepsilon_0\end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 53\text{b}.$$

der s_0 och ε_0 hafva samma betydelse som i afdelning VI. 7. (pag. 69); häraf fås

$$\left.\begin{aligned}&\frac{dy_0}{dt} : \frac{dx_0}{dt} = \operatorname{tg}\varepsilon_0 = \frac{\frac{dS}{dt}\cos\alpha + \frac{1}{\varrho}\frac{d^2S}{dt^2}\sin\alpha}{\frac{dS}{dt}\sin\alpha - \frac{1}{\varrho}\frac{d^2S}{dt^2}\cos\alpha}; \text{ eller } \operatorname{tg}(\varepsilon_0+\alpha) = -\frac{dS}{dt} : \frac{1}{\varrho}\frac{d^2S}{dt^2} \\ &\left(\frac{dy_0}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dx_0}{dt}\right)^2 = \left(\frac{ds_0}{dt}\right)^2 = \left(\frac{dS}{dt}\right)^2 + \frac{1}{\varrho^2}\left(\frac{d^2S}{dt^2}\right)^2\end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad 53\text{c}.$$

För att likaså bestämma koordinaterna för den punkt af (Γ)-kurvan hvilken sammanfaller med momentancentrum $x_0\, y_0$ tänkes ett rätvinkligt axelsystem $x'\, y'$ i skrifytans plan med origo i kurvpunkten xy eller skrifspetsen vid tiden t samt med x'-axeln i riktningen af skrifarmen i sekundärläget ϱ'; vid initialläget då skrifspetsen ännu befinner sig i punkten t_1 må de positiva axlarna i detta system vara riktade åt samma håll som de positiva x- och y-axlarna; x'-axeln gör sålunda samma vinkel med x-axeln som skrifarmen i läget ϱ', d. v. s. vinkeln α. Koordinaterna $x'_0\, y'_0$ för den i fråga varande punkten på (Γ)-kurvan antaga härmed värdena

$$\left.\begin{aligned}y'_0 &= -S \\ x'_0 &= d = S\operatorname{tg}\Theta_1 = \frac{1}{\varrho}\frac{dS}{dt}\end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 53\text{d}.$$

såsom figuren 1 (pl. IV) förtydligar. Häraf åter fås

$$\left.\begin{aligned}\frac{dy'_0}{dt} &= -\frac{dS}{dt} = \frac{ds'_0}{dt}\sin\varepsilon'_0 \\ \frac{dx'_0}{dt} &= \frac{1}{\varrho}\frac{d^2S}{dt^2} = \frac{ds'_0}{dt}\cos\varepsilon'_0\end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 53\text{e}.$$

der åter s'_0 och ε'_0, samt u som litet längre fram användes, hafva samma betydelse som i afdelning VI. 7 (pag. 70).

Af dessa relationer slutligen fås

$$\left.\begin{aligned} &\frac{dy'_0}{dt} : \frac{dx'_0}{dt} = \operatorname{tg} \varepsilon'_0 = -\frac{dS}{dt} : \frac{1}{o}\frac{d^2S}{dt^2} \\ &\left(\frac{dy'_0}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dx'_0}{dt}\right)^2 = \left(\frac{ds'_0}{dt}\right)^2 = \left(\frac{dS}{dt}\right)^2 + \frac{1}{o^2}\left(\frac{d^2S}{dt^2}\right)^2 \end{aligned}\right\} \cdots\cdots 53_f.$$

De sista relationerna jämförda med eqvationerna 53_c visa att

$$\left.\begin{aligned} &\operatorname{tg} \varepsilon'_0 = \operatorname{tg}(\varepsilon_0 + \alpha) = -\frac{dS}{dt} : \frac{1}{o}\frac{d^2S}{dt^2};\ \text{eller:}\ \varepsilon'_0 = \varepsilon_0 + \alpha \\ &\left(\frac{ds_0}{dt}\right)^2 = \left(\frac{ds'_0}{dt}\right)^2 = u^2 \end{aligned}\right\} \cdots 53_g.$$

Kurvorna tillkomma sålunda de i afdelning VI. 7 (pag. 68) omnämnda egenskaperna.

Den förra af eqvationerna 53_g gifver vidare

$$\frac{d^2S}{dt^2} = -o\frac{dS}{dt}\cot(\varepsilon_0 + \alpha) = -o\frac{dS}{dt}\cot\varepsilon'_0 \quad \cdots\cdots 53_h.$$

hvaraf accelerationen $\frac{d^2S}{dt^2}$ kan beräknas ifall värdet för ε_0 eller ε'_0 kan utredas; den andra föränderliga faktorn, hastigheten $\frac{dS}{dt}$, i högra membrum kan nemligen bestämmas, t. ex. såsom ofvan i paragraf 4 nämndes.

8. *Anmärkningsvärda punkter på kurvan.* Med tillhjelp af de sålunda funna relationerna kunna några punkter på kurvan närmare definieras på samma sätt som i det tidigare behandlade fallet (afdelning VI. pag. 72—79).

Eqvationen 52_c visar att f och $\frac{d\sigma}{dt}$ antaga maximalt eller minimalt värde i samma kurvpunkt; läget för denna punkt framträder då värdena för f och $\frac{d\sigma}{dt}$ beräknas förmedelst nyssnämnda eqvation; af samma eqvation fås vidare vikoret

$$\frac{df}{dt} = 0; \frac{d\left(\frac{d\sigma}{dt}\right)}{dt} = 0;\ \text{d. v. s.};\ \frac{dS}{dt}\left(So^2 + \frac{d^2S}{dt^2}\right) = 0 \cdots\cdots 54_a.$$

Då denna eqvation verifieras förmedelst senare faktorn beteckna vi kurvpunkten med f_m eller $\left(\frac{d\sigma}{dt}\right)_m$.

Såsom framhölls i afdelning VI. 9 med anledning af eqvationen 37_a har i en inflexionspunkt normalkomponenten Φ_n värdet noll och vinkeln ϑ maximalt eller minimalt värde; vilkoret härför härledt af dessa egenskaper (d. v. s. af eqvation 50_b eller af 51_e) är

$$S^2 o^2 + 2\left(\frac{dS}{dt}\right)^2 - S\frac{d^2S}{dt^2} = 0 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 54_b.$$

Läget för denna kurvpunkt ϑ_m framträder vid beräkning af värdet för ϑ.

Maximalt värde Θ_m för Θ_1 framträder då denna vinkel mätes; vilkoret härför fås af eqvation 50_d, och blifver:

$$S\frac{d^2S}{dt^2} - \left(\frac{dS}{dt}\right)^2 = 0 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 54_c.$$

Den punkt ϑ_0 der kurvans tangent är parallel med x-axeln bestämmes af eqvationerna 50_b och 50_d; häraf fås

$$\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} \Theta_1 = \frac{1}{So}\frac{dS}{dt} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 54_d.$$

I kurvans topp antager radius vektor S maximalt värde; i denna punkt S_m är derföre:

$$\frac{dS}{dt} = 0; \text{ således: } \operatorname{tg} \Theta_1 = 0;\ B = 0;\ d = 0;\ f = S;\ \mu + \alpha = \frac{\pi}{2};\ \Phi = A, \cdot \quad 54_e.$$

tillfölje af eqvationerna: 50_b, 51_b, 52_b, 52_c och 51_d.

I den kurvpunkt der hastigheten $\frac{dS}{dt}$ antager maximalt värde $\left(\frac{dS}{dt}\right)_m$ har accelerationen $\frac{d^2S}{dt^2}$ värdet noll; eqvation 52_b visar att detta tillika är vilkoret för att afståndet d från momentancentrum till medelpunkten O skall antaga sådant värde.

Ännu må tilläggas att då någon af koordinaterna y_0, x_0, y'_0, x'_0 antager maximalt eller minimalt värde resp. y_{0m}, x_{0m}, y'_{0m}, x'_{0m}, måste tillfölje af eqvationerna 53_b och 53_e följande vilkor verifieras:

$$\left.\begin{array}{llll}
\text{vid } y_{0m}: \frac{d^2S}{dt^2} = - o\frac{dS}{dt}\cot\alpha & ; \varepsilon_0 = 0, & \text{eller: } \varepsilon_0 = \pi \\
\text{vid } x_{0m}: \frac{d^2S}{dt^2} = o\frac{dS}{dt}\operatorname{tg}\alpha & ; \varepsilon_0 = \frac{\pi}{2}, & \text{eller: } \varepsilon_0 = 3\frac{\pi}{2} \\
\text{vid } y'_{0m}: \frac{dS}{dt} = 0 & ; \varepsilon'_0 = 0, & \text{eller: } \varepsilon'_0 = \pi \\
\text{vid } x'_{0m}: \frac{d^2S}{dt^2} = 0 & ; \varepsilon'_0 = \frac{\pi}{2}, & \text{eller: } \varepsilon'_0 = 3\frac{\pi}{2}
\end{array}\right\} \quad \ldots \quad 54_f.$$

Häraf ses att: y_{0m} inträffar då (C)-kurvans tangent är parallel med x-axeln; x_{0m} då samma linie är vinkelrät mot x-axeln; y'_{0m} i toppen S_m; och x'_{0m} i punten $\left(\frac{d^2S}{dt^2}\right)_m$.

9. Apparaten för utförande af mätningarna. Apparaten afser, såsom i paragraf 2 antyddes, mätning af radius vektor S och vinkeln (Sy) eller α som denna linie gör med y-axeln; dermed kan tillika såsom i paragraf 4 nämndes vinkeln ($Sd\sigma$) eller $\left(\frac{\pi}{2}-\Theta_1\right)$, som radius vektor S gör med kurvan i omgifningen af punkten xy mätas. Den består såsom plansche V visar af en stark bygel, hvilken vid användningen fästes på den tidigare beskrifna mätningsapparaten; vinkeln α mätes nemligen med sistnämnda apparat, och radius vektor S samt vinkeln $\left(\frac{\pi}{2}-\Theta_1\right)$ förmedelst vissa delar hvilka uppbäras af bygeln.

Vid instrumentets användning vrides till en början den arm som uppbär mikroskopet för mätande af vinkeln ψ åt sidan (dessa delar äro i planschen helt och hållet bortlemnade); sedan fastskrufvas ändarne af bygeln vid en horizontal arm som är fixt förenad med apparaten för mätande af vinkeln α; armens hvardera ände stödes härvid af en fot. Dessa fötter komma till användning endast då bygeln är att appliceras till apparaten; och då bygeln aflägsnats, förkortas hvardera foten genom att inskrufva dess nedra del (en half centimeter ungefär) i den öfra delen, så att instrumentet åter stöder sig på dess ursprungliga tre fötter. Hvarje fot stödes vidare icke direkte mot bordsytan, utan mot för ändamålet afsedda underlag af metall. I samband härmed må nämnas att bordsskifvan utgöres af en cementplatta och hvilar på en piedestal af tegel; (golfven i universitetets nya fysiologiska laboratorium äro af tegel och uppbäras af jernvasar); dessa anordningar äro vidtagna för att i möjligaste mån undvika fortplantning af dallringar från omgifningen till instrumentet.

Den horizontala delen af bygeln är i detta läge parallel med skrifytans plan, och uppbär ett vertikalt ställdt mikroskop, hvilket kan förskjutas i horizontal riktning; förskjutningen verkställes med hand förmedelst en mikrometerskruf. Förskjutningen afser att inställa mikroskopet resp. dess hårkors på den kurvpunkt för hvilken vinkeln α är inställd. Är detta läge funnet så fixeras mikroskopet i dess läge förmedelst en härför afsedd skruf, och radius vektor S (räknad från skrifytans medelpunkt O till kurvpunkten xy) afläses

på en skala belägen ofvanpå bygelns horizontala del. Det är dock blott antalet centimeter och half-millimeter som denna skala angifver; bråkdelar af en half-millimeter, uttryckta i $\frac{1}{1000}$dels millimeter eller i mikroner, afläsas förmedelst det andra mikroskop, som synes till höger på planschen; för detta ändamål är detta mikroskop försedt med okular-mikrometer, hvars kolf eller trumma är delad i 100 lika delar; vrides trumman fem varf, så förskjutes okularstrecket $\frac{1}{2}$ millimeter. Då sålunda fem hvarf eller 500 delstreck mäta en half millimeter, så mäter hvarje delstreck $\frac{1}{1000}$dels millimeter eller en mikron.

Vinkeln $\left(\frac{\pi}{2}-\Theta_1\right)$ mätes, alldeles på samma sätt som vinkeln Θ med det förra instrumentet, förmedelst ett hårkors i okularet i mikroskopet för mätande af radius vektor S.

Äfven detta instrument är förfärdigadt af statsmekanikern Falck-Rasmussen härstädes.

10. Beräkningarna. Enligt den erfarenhet hittills vunnits vid analys af muskelkurvor kunna värdena för $\frac{dS}{dt}$ och $\frac{d^2S}{dt^2}$ icke erhållas förmedelst interpolationsräkning för alla delar af kurvan; för dessa delar kunna i fråga varande värden härledas af de ofvan nämnda egenskaper som tillkomma kurvan, på följande sätt: värdena för $\frac{dS}{dt}$ beräknas förmedelst eqvation 50_d, och likaså för $\frac{d\sigma}{dt}$. För beräkning åter af $\frac{d^2S}{dt^2}$ har man att utreda om någon af de i paragraf 8 omnämnda punkter för hvilka denna koefficient kan beräknas förmedelst eqvationerna 54, ligger inom det i fråga varande kurvgebitet, och att uttaga deras värden. För öfriga punkter, egentligen blott för kurvans första del, kan samma approximativa förfarande användas som i afdelning VII; härvid användes hellre (Γ)- än (C)-kurvan, emedan värdet för $\operatorname{tg} \varepsilon'_0$ enligt eqvation 53_f är oberoende af utgångspunkten för beräkning af vinkeln α; denna utgångspunkt är nemligen ej lätt att bestämma, isynnerhet vid låga muskelkurvor. För detta ändamål utredas koordinaterna $x'_0\, y'_0$ för två närliggande punkter förmedelst eqvationerna 53_d och ε'_0 beräknas förmedelst relationen

$$\operatorname{tg} \varepsilon'_0 = \frac{\Delta y'_0}{\Delta x'_0},$$

der $\Delta x'_0$ och $\Delta y'_0$ beteckna koordinatdifferenserna. Slutligen beräknas härmed koefficienten $\frac{d^2S}{dt^2}$ förmedelst eqvation 53_h.

1:o b. Skrifarmen vrides.

11. Apparatens användning då skrifarmen vrides. Vi återgå här till det i afdelning VI (pag. 55—81) behandlade fallet, då kurvan uppdrages förmedelst en skrifarm som vrides kring en axel, blott för att utreda i hvilken mån det här ofvan beskrifna instrumentet kunde komma till användning vid analys af kurvan. För ändamålet är främst värdet för vinkeln α vid denna anordning att utredas. Figur 6 på planschen I visar omedelbart att i detta fall vinkeln α icke är lika med $\llcorner\,(Sy)$ såsom i förra fallet utan har ett mindre värde; för bestämmande af dess värde observeras att de vinklar $\llcorner\,(Sy)$ och $\llcorner\,(Sx)$ radius vektor S gör med axlarna uppfylla relationen

$$\llcorner\,(Sy) = \frac{\pi}{2} - \llcorner\,(Sx)$$

och att vidare

$$\llcorner\,(Sx) = \llcorner\,(SS_1) + \llcorner\,(S_1x) = \llcorner\,(Sd) + \llcorner\,(dx)$$

der d betecknar afståndet från medelpunkten O till momentancentrum $x_0\,y_0$; dessa vinklar åter hafva värdena

$$\llcorner\,(Sd) = \frac{\pi}{2} - (\zeta + \psi - \Theta_2)\,;\ \text{och}\ \llcorner\,(dx) = \zeta - \alpha.$$

såsom pag. 66 och 56 framhölls; således är

$$\llcorner\,(Sy) = \zeta + \psi - \Theta_2 - (\zeta - \alpha) = \alpha + \psi - \Theta_2\,;\ \text{eller}\ \alpha = \llcorner\,(Sy) - (\psi - \Theta_2). \quad \text{(A)}$$

Vidare är enligt eqvation 23_b (pag. 58).

$$S^2 = \varrho^2 + S_1^2 - 2\,\varrho\,k = \varrho^2 + S^2{}_1 - 2\,\varrho\,S_1 \cos(\zeta + \psi) \quad \text{(B)}$$

Med dessa relationer för α och för S samt med tillhjelp af mätningsapparaten vore i detta fall de sammanhörande värdena för α, S och ψ eller α och ψ att utredas. Inställes således instrumentet för en viss kurvpunkt så kan dess radius vektor S och vinkeln (Sy) mätas; häraf kunde värdet för ψ beräknas af eqvationen (B); ock härmed kunde af eqvationerna 29_d (pag. 63) värdet för Θ_2 utredas, och således äfven värdet för α eller tiden t förmedelst eqva-

tionen (A). Observeras vidare $\llcorner (Sd\sigma)$ eller $\frac{\pi}{2}-\Theta_1$, så kan jemväl värdet för vinkeln Θ beräknas förmedelst eqvation 29_a (pag. 63). Med de enligt detta förfarande vunna värdena för ψ, Θ och α i en mängd kurvpunkter kunde ock värdena för ω och ω' i dessa punkter bestämmas förmedelst den approximativa metod som i afdelning VII användes. Men såsom tidigare blifvit antydt måste man vid hithörande undersökningar sträfva till att bestämma koefficienterna ω och ω' genom numerisk interpolation för att få säkrare värden för dem, och detta mål kan icke uppnås förmedelst nyssnämnda förfarande, emedan vinkeln α här icke kan väljas till oberoende variabel, utan dess värde för hvarje kurvpunkt måste beräknas af de observerade värdena för S och $\llcorner (Sy)$, eller kortligen emedan mätningarna icke kunna utföras för lika intervaller $\Delta\alpha$ eller Δt.

På annat sätt kunde dock denna apparat komma till användning äfven vid denna anordning af försöken, nemligen genom att välja ψ till oberoende variabel; i detta fall finge vinkeln ψ tillväxa om samma qvantitet t. ex. 10 eller 20 vinkelminuter; med tillhjelp af eqvationen (B) beräknas värdet för radius vektor S, sedan inställes instrumentet för denna längd S, och nu uppsökes den kurvpunkt som har S till radius vektor; i detta läge är $\llcorner (Sy)$ att afläsas. Härmed kunde såsom nyss det motsvarande värdet för α beräknas. Genom detta förfarande blifver α bestämd för lika intervaller i ψ; häraf kunna koefficienterna: $\frac{d\alpha}{d\psi}$, $\frac{d^2\alpha}{d\psi^2}$ beräknas genom numerisk interpolation. Af de sist bestämda qvantiteterna vore slutligen de här behöfliga värdena $\frac{d\psi}{d\alpha}$, $\frac{d^2\psi}{d\alpha^2}$ eller ω och ω' att beräknas enligt för sådant ändamål gifna regler. Sådant förfarande kunde visst finna användning och vi komma längre fram till ett sådant fall; detta förfarande skulle vidare kunna användas då kurvan uppdragits med skrifarm af annan längd än den som mikroskoparmen i mätningsapparaten har. Såsom vår mätningsapparat är inrättad lämpar sig dock detta förfarande icke; dess tillämpning fordrar nemligen att vinkeln α eller $\llcorner (Sy)$ på samma sätt som vinkeln ψ skall kunna mätas noggrannare, på sekunder när. I alla händelser är detta förfarande förenadt med långa räkningar. Med afseende på dessa förhållanden torde det vara lämpligast att använda skild mätningsapparat då systemet vrides och då det förskjutes.

2:o. Skrifytan förskjutes.

2:o a. Skrifarmen vrides.

12. Koordinaterna, tangenten och normalen för kurvpunkten xy. Den form muskelkurvan vid denna anordning af försöken antager visar figur 2 på planschen I (förra afhandlingen) der skrifytan tänkes förskjutas från höger mot venster, och koordinaterna xy för en kurvpunkt i ett rätvinkligt axelsystem, hvars x-axel sammanfaller med den horizontala linie skrifspetsen uppdrager förrän kontraktionen begynner, angåfvos redan i afdelning III, (pag. 31); de äro, om c betecknar skrifytans hastighet

$$\left.\begin{aligned} y &= \varrho \sin \psi \\ x &= ct + \varrho (1 - \cos \psi) \end{aligned}\right\}; \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad 55_a.$$

här må origo för axelsystemet vara förlagd till den punkt t_1 på x-axeln då kontraktionen vidtager. Vidare är vinkeln Θ som skrifarmen vid i fråga varande sekundärläge gör med kurvelementet $d\sigma$

$$\Theta = \vartheta + \psi \text{; hvaraf } \vartheta = \Theta - \psi \quad \ldots \ldots \ldots \quad 55_b.$$

der ϑ är tangentens vinkel med x-axeln, och således normalens vinkel $\llcorner(fx)$ med samma axel

$$\llcorner (fx) = \frac{\pi}{2} + \vartheta = \frac{\pi}{2} + \Theta - \psi \cdot \quad \ldots \ldots \ldots \quad 55_c.$$

13. Hastigheten i punkten xy. Af eqvativnerna 55_a fås

$$\left.\begin{aligned} \frac{dy}{dt} &= \varrho\, \omega \cos \psi = \frac{d\sigma}{dt} \sin \vartheta \\ \frac{dx}{dt} &= c + \varrho\, \omega \sin \psi = \frac{d\sigma}{dt} \cos \vartheta \end{aligned}\right\} \quad \ldots \ldots \ldots \quad 56_a.$$

Häraf härledas med tillhjelp af de föregående relationerna

$$\left.\begin{aligned} \operatorname{tg} \vartheta &= \frac{\varrho\, \omega \cos \psi}{c + \varrho\, \omega \sin \psi} \\ \left(\frac{d\sigma}{dt}\right)^2 &= c^2 + 2\, c\, \varrho\, \omega \sin \psi + \varrho^2 \omega^2 \end{aligned}\right\} \quad \ldots \ldots \ldots \quad 56_b.$$

$$\left.\begin{aligned}\frac{d\sigma}{dt}\sin(\vartheta+\psi)&=\frac{d\sigma}{dt}\sin\Theta=c\sin\psi+\varrho\,\omega\\\frac{d\sigma}{dt}\cos(\vartheta+\psi)&=\frac{d\sigma}{dt}\cos\Theta=c\cos\psi\\\operatorname{tg}(\vartheta+\psi)&=\operatorname{tg}\Theta=\frac{c\sin\psi+\varrho\,\omega}{c\cos\psi}\end{aligned}\right\}\quad\ldots\ldots\quad 56_c.$$

$$\left.\begin{aligned}\omega&=\frac{c}{\varrho}\,\frac{\sin(\Theta-\psi)}{\cos\Theta}\\\frac{d\sigma}{dt}&=\frac{c\cos\psi}{\cos\Theta}\end{aligned}\right\}\quad\ldots\ldots\ldots\ldots\quad 56_d.$$

De sista eqvationerna kunde tjena för beräkning af vinkelhastigheten $\frac{d\sigma}{dt}$ längs kurvan, sedan nemligen värdena för ψ och Θ i den i fråga varande punkten blifvit uppmätta.

Vid sådan beräkning är äfven tecknet för vinkeln Θ att afses allteftersom denna vinkel faller ofvanom eller nedanom skrifarmen. I eqvation 55_b är denna vinkel införd såsom positiv då den såsom i figur 2 plansche I (förra afhandlingen), faller ofvanom skrifarmen; en undersökning på samma sätt som i afdelning VI. 4 (pag. 61) visar att den faller nedanom skrifarmen endast i det där nämnda fallet C på nedstigande skenkeln, då tangenten skär x-axeln närmare origo, än skrifarmen gör det.

14. Accelerationen i samma punkt xy. Af eqvationerna 56_a fås vidare

$$\left.\begin{aligned}\frac{d^2y}{dt^2}&=\varrho\,(\omega'\cos\psi-\omega^2\sin\psi)=\Phi\sin\mu\\\frac{d^2x}{dt^2}&=\varrho\,(\omega'\sin\psi+\omega^2\cos\psi)=\Phi\cos\mu\end{aligned}\right\}\quad\ldots\ldots\quad 57_a.$$

Häraf fås

$$\left.\begin{aligned}\operatorname{tg}\mu&=\frac{\omega'\cos\psi-\omega^2\sin\psi}{\omega'\sin\psi+\omega^2\cos\psi}\\\Phi^2&=\varrho^2\,(\omega^4+\omega'^2)\end{aligned}\right\}\quad\ldots\ldots\ldots\ldots\quad 57_b.$$

$$\left.\begin{aligned}\Phi\sin(\mu+\psi)&=\varrho\,\omega'\\\Phi\cos(\mu+\psi)&=\varrho\,\omega^2\end{aligned}\right\}\quad\begin{aligned}\operatorname{tg}(\mu+\psi)&=\frac{\omega'}{\omega^2}\\\Phi&=\frac{\varrho\,\omega^2}{\cos(\mu+\psi)}\end{aligned}\quad\Bigg\}\quad\ldots\ldots\quad 57_c.$$

$$\left.\begin{aligned} \Phi\cos(\mu-\vartheta) &= \varrho\,[\omega'\sin(\vartheta+\psi)+\omega^2\cos(\vartheta+\psi)] = \varrho\,(\omega'\sin\Theta+\omega^2\cos\Theta) = \Phi_t \\ \Phi\sin(\mu-\vartheta) &= \varrho\,[\omega'\cos(\vartheta+\psi)-\omega^2\sin(\vartheta+\psi)] = \varrho\,(\omega'\cos\Theta-\omega^2\sin\Theta) = \Phi_n \\ \operatorname{tg}(\mu-\vartheta) &= \frac{\omega'\cos\Theta-\omega^2\sin\Theta}{\omega'\sin\Theta+\omega^2\cos\Theta} \end{aligned}\right\} \quad . \quad 57_d.$$

Af dessa eqvationer bestämma 57_a komponenterna af accelerationen Φ längs axlarna, 57_b desamma längs en mot skrifarmen vinkelrät riktning och längs skrifarmen, samt 57_d tangential- och normalkomponenterna, resp. Φ_t och Φ_n, af samma kraft; åter $\operatorname{tg}\mu$, $\operatorname{tg}(\mu+\psi)$ och $\operatorname{tg}(\mu-\vartheta)$ bestämma accelerationens riktning i förhållande till resp. x-axeln, skrifarmen samt tangenten i kurvpunkten xy. Eqvationerna visa att alla dessa qvantiteter, liksom accelerationen Φ, äro då kurvan uppdrages på i fråga varande sätt oberoende af skrifytans hastighet.

15. *Momentancentrum* för kurvpunkten xy. I afdelning III. 2 (pag. 30—31) framhölls redan att kurvan vid denna anordning kan anses hafva uppkommit tillfölje af två samtidiga rörelser som skrifarmen ϱ utför, nemligen den verkliga rörelsen eller vridningen tillfölje af muskelkontraktionen, och en förskjutning i skrifytans plan med den hastighet c som tillkommer skrifytan, men i motsatt riktning. För summering eller sammansättning af dessa rörelser i skrifytans plan drages en linie genom medelpunkten O för cirkeln (ϱ) i figur 2, plansche IV, vinkelrätt mot x-axeln. Hvarje punkt af denna linie förskjutes under tidselementet dt tillfölje af den senare rörelsen sycket cdt (från venster mot höger i figuren); och tillfölje af den förra rörelsen vrides hvardera hälften af denna linie, räknad från medelpunkten O, i motsatta riktningar; betecknar derföre δ afståndet för en punkt på denna linie från medelpunkten och $d\psi$ den mot tiden dt svarande vridningsvinkeln, så är punktens förskjutning tillfölje af vridningen $\delta \times d\psi$; på endera hälften af linien finnes således en punkt i hvilken

$$\delta \cdot d\psi = cdt;\ \text{eller:}\ \delta\omega = c\,;\ \delta = \frac{c}{\omega} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 58_a.$$

Denna punkt förblifver under tidselementet dt i hvila, emedan dess förskjutning cdt och vridning $\delta \cdot d\psi$ ske i motsatta riktningar; denna punkt $x_0\,y_0$ är momentancentrum för kurvpunkten xy i hvilken skrifspetsen för ögonblicket befinner sig.

Sammanbindas vidare momentancentrum $x_0\,y_0$ och kurvpunkten xy förmedelst en linie f, så är — såsom af samma figur synes —

$$\left.\begin{array}{l} f^2 = \varrho^2 + \delta^2 - 2\varrho\,\delta\cos\left(\frac{\pi}{2} + \psi\right) = \varrho^2 + \frac{c^2}{\omega^2} + \frac{2c\varrho}{\omega}\sin\psi \\ \text{eller: } f^2\omega^2 = c^2 + 2c\varrho\,\omega\sin\psi + \varrho^2\omega^2 = \left(\frac{d\sigma}{dt}\right)^2;\ \text{hvaraf: } f\omega = \frac{d\sigma}{dt},\ \text{och: } fd\psi = d\sigma \end{array}\right\} \quad . \quad 58_b.$$

då nemligen eqvationerna 58_a och 56_b anlitas. Den sista likheten visar att kurvelementet $d\sigma$ kan anses hafva uppkommit genom en vridning om vinkeln $d\psi$ kring momentancentrum.

Häraf följer vidare att linien f är normal till kurvan. Detsamma framgår af triangeln som bildas af linierna f, ϱ och δ; häraf fås nemligen med tillhjelp af eqvationerna 58_a, 58_b samt 56_d

$$\sin \llcorner (f\varrho) = \frac{\delta}{f}\sin\left(\frac{\pi}{2} + \psi\right) = \frac{c\cos\psi}{\frac{d\sigma}{dt}} = \cos\Theta = \sin\left(\frac{\pi}{2} - \Theta\right)$$

$$\text{d. v. s.: } \llcorner (f\varrho) = \frac{\pi}{2} - \Theta;$$

den tredje vinkeln $= (f\delta)$ i triangeln har sålunda värdet

$$\llcorner (f\delta) = \llcorner (fy) = \pi - \left(\frac{\pi}{2} + \psi + \frac{\pi}{2} - \Theta\right) = \Theta - \psi = \vartheta;\ \text{således: } \llcorner (fx) = \frac{\pi}{2} + \vartheta;$$

den sista relationen bestämmer enligt eqvation 55_c normalens vinkel med x-axeln.

16. (C)- och (Γ)-kurvorna. De på hvarandra följande momentancentra bilda en kontinuerlig linie, (C)-kurvan, i skrifytans plan. Koordinaterna $x_0\,y_0$ på denna kurva hvilka bestämma momentancentrum för punkten xy, äro — såsom figur 2, plansche IV låter se:

$$\left.\begin{array}{l} y_0 = -\delta = -\frac{c}{\omega} \\ x_0 = ct + \varrho \end{array}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 59_a.$$

Häraf fås

$$\left.\begin{array}{l|l} \frac{dy_0}{dt} = c\frac{\omega}{\omega^2} = \frac{ds_0}{dt}\sin\varepsilon_0 & \operatorname{tg}\varepsilon_0 = \frac{\omega'}{\omega^2};\ \operatorname{tg}(\varepsilon_0 + \psi) = \frac{\omega^2\sin\psi + \omega'\cos\psi}{\omega^2\cos\psi - \omega'\sin\psi} \\ \frac{dx_0}{dt} = c = \frac{ds_0}{dt}\cos\varepsilon_0 & \left(\frac{ds_0}{dt}\right)^2 = \frac{c^2(\omega^4 + \omega'^2)}{\omega^4} = u \end{array}\right\} \quad . \quad 59_b.$$

som bestämma tangentens till (C)-kurvan vinkel ε_0 med x-axeln, och hastigheten $\frac{ds_0}{dt}$ eller u hvarmed momentancentrum vexlar.

Likaså finnes i det rörliga systemet för hvarje punkt xy på muskelkurvan en punkt som sammanfaller med momentancentrum $x_0\, y_0$; och de på hvarandra följande punkter i det rörliga systemet hvilka sålunda sammanfalla med momentancentra, bilda en kontinuerlig linie i skrifytans plan, (Γ)-kurvan. För bestämmande af den punkt på denna kurva som sammanfaller med momentancentrum $x_0\, y_0$, må $x'\, y'$ beteckna koordinaterna i ett rätvinkligt axelsystem med origo i skrifspetsen eller kurvpunkten xy, samt med x'-axeln i riktningen af skrifarmen; de positiva x'- och y'-axlarna få vid initialläget vara vända åt samma håll som de positiva x- och y-axlarna. Koordinaterna $x'_0\, y'_0$ för den punkt i detta axelsystem som sammanfaller med momentancentrum hafva värdena

$$\left.\begin{aligned} y'_0 &= -\,\delta \sin\left(\frac{\pi}{2} - \psi\right) = -\frac{c}{\omega}\cos\psi \\ x'_0 &= \varrho + \delta\cos\left(\frac{\pi}{2} - \psi\right) = \varrho + \frac{c}{\omega}\sin\psi \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\quad 59_c.$$

såsom figuren 2, plansche IV, låter förstå. Häraf blifva

$$\left.\begin{aligned} \frac{dy'_0}{dt} &= c\frac{\omega'}{\omega^2}\cos\psi + c\sin\psi = \frac{c}{\omega^2}(\omega^2\sin\psi + \omega'\cos\psi) = \frac{ds'_0}{dt}\sin\varepsilon'_0 \\ \frac{dx'_0}{dt} &= -\,c\frac{\omega'}{\omega^2}\sin\psi + c\cos\psi = \frac{c}{\omega^2}(\omega^2\cos\psi - \omega'\sin\psi) = \frac{ds'_0}{dt}\cos\varepsilon'_0 \end{aligned}\right\} \quad . \quad 59_d.$$

$$\left.\begin{aligned} \operatorname{tg}\varepsilon'_0 &= \frac{\omega^2\sin\psi + \omega'\cos\psi}{\omega^2\cos\psi - \omega'\sin\psi} \\ \left(\frac{ds'_0}{dt}\right)^2 &= \frac{c^2\,(\omega^4 + \omega'^2)}{\omega^4} \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots\quad 59_e.$$

der ε'_0 och $\frac{ds'_0}{dt}$ hafva samma betydelse för (Γ)-kurvan i $x'\,y'$-systemet som ε_0 och $\frac{ds_0}{dt}$ för (C)-kurvan i xy-systemet. Jemförelse af eqvationerna 59_b och 59_e visar att

$$\left.\begin{aligned} &\operatorname{tg}(\varepsilon_0 + \psi) = \operatorname{tg}\varepsilon'_0\,;\ \text{således: } \varepsilon_0 + \psi = \varepsilon'_0;\ \text{eller: } \varepsilon_0 = \varepsilon'_0 - \psi \\ &\frac{ds_0}{dt} = \frac{ds'_0}{dt} = u \end{aligned}\right\} \quad . \ . \quad 59_f.$$

(C)- och (Γ)-kurvorna tillkomma sålunda samma båda egenskaper som i de tidigare behandlade fallen.

17. *Anmärkningsvärda kurvpunkter.* Några punkter på muskelkurvan kunna äfven vid denna anordning närmare karakteriseras. Vi beteckna i det följande de kurvpunkter der någon af de ofvan definierade qvantiteterna ϑ, f, y etc. antaga maximalt eller minimalt värde förmedelst en index m vid den qvantitet som antager sådant värde.

I en inflexionspunkt antager vinkeln ϑ maximalt eller minimalt värde ϑ_m samt accelerationens normalkomponent Φ_n värdet noll tillfölje af de allmänna värden dessa qvantiteter tillkomma såsom framhölls pag. 74. I förevarande fall fås vilkoret enklast af värdet för Φ_n i eqvation 57_d.

$$\omega' = \omega^2 \operatorname{tg} \Theta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 60_a.$$

Den punkt der afståndet f mellan kurvpunkten och momentancentrum antager värdet f_m bestämmes af eqvatlonen 58_b; vilkoret blifver förmedelst eqvation 56_b:

$$\omega' = \frac{\varrho\, \omega^3 \cos \psi}{c + \varrho\, \omega \sin \psi} = \omega^2 \operatorname{tg}\vartheta = \omega^2 \operatorname{tg} (\Theta - \psi) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 60_b.$$

Den punkt der vinkeln Θ antager värdet Θ_m bestämmes förmedelst värdet för $\operatorname{tg}\Theta$ i eqvation 56_c och blifver

$$\omega' = -\frac{\omega\, (c + \varrho\, \omega \sin \psi)}{\varrho \cos \psi} = -\frac{\omega^2}{\operatorname{tg}\vartheta} = -\omega^2 \cot (\Theta - \psi) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 60_c.$$

I kurvpunkten $\left(\frac{d\sigma}{dt}\right)_m$ antager accelerationens tangentiella komponent Φ_t värdet noll — såsom framhölls pag. 76. Vilkorseqvationen blifver derföre i detta fall af eqvationen 57_d

$$\omega' = -\omega^2 \cot \Theta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 60_d.$$

I kurvans topp antager ψ värvet ψ_m och y värdet y_m; härmed fås af eqvationerna 56_a och 56_b i denna punkt ψ_m

$$\omega = 0\,; \; \vartheta = \vartheta_0 = 0\,; \; \frac{d\sigma}{dt} = c \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 60_e.$$

Eqvationerna 59b och 59d visa att

$$\left.\begin{array}{l} \text{vid } y_{0m} \text{ är: } \omega' = 0\,;\ \varepsilon_0 = 0\,;\ \text{eller: } \varepsilon_0 = \pi \\ \text{,, } y'_{0m} \text{ ,, : } \omega' = -\,\omega^2 \operatorname{tg}\psi\,;\ \varepsilon'_0 = 0\,;\ \text{eller: } \varepsilon'_0 = \pi \\ \text{,, } x'_{0m} \text{ ,, : } \omega^2 = \cot\psi\,;\ \varepsilon'_0 = \frac{\pi}{2};\ \text{eller: } \varepsilon'_0 = 3\,\frac{\pi}{2} \end{array}\right\} \quad \ldots\ldots \quad 60\text{f}.$$

samt att i förevarande fall x_0 ej kan antaga sådant värde; y_{0m} inträder sålunda i den punkt der vinkelhastigheten ω antager maximalt värde ω_m. Läget för denna punkt på uppstigande skenkeln kan äfven närmare bestämmas; exvationerna 60a och 60b

$$\text{d. v. s. vid } \vartheta_m\text{: } \omega' = \omega^2 \operatorname{tg}\Theta\,, \text{ och vid } f_m\text{: } \omega' = \omega^2 \operatorname{tg}\vartheta$$

visa att i början af kurvan der $\operatorname{tg}\Theta$ och $\operatorname{tg}\vartheta$ alltid äro positiva äfven ω' har positivt värde. Åter eqvationerna 60c och 60d,

$$\text{d. v. s. vid } \Theta_m\text{: } \omega' = -\,\frac{\omega^2}{\operatorname{tg}\vartheta}\,;\ \text{och vid } \left(\frac{d\sigma}{dt}\right)_m\text{: } \omega' = -\,\frac{\omega^2}{\operatorname{tg}\Theta}$$

visa att af samma orsak ω' i dessa punkter på kurvans uppstigande skenkel har negativt tecken. Punkten ω_m ligger således mellan ϑ_m och f_m på ena sidan samt Θ_m och $\left(\frac{d\sigma}{dt}\right)_m$ på den andra, och sammanfaller ej med ϑ_m

Beräkning af värdet för ω', då det skall härledas af kurvan, kunde ske efter samma principer som i de tidigare behandlade fallen.

De funna vilkorseqvationerna för ϑ_m, f_m, Θ_m och $\left(\frac{d\sigma}{dt}\right)_m$, således eqvationerna 60a, 60b, 60c och 60d visa vidare att läget för dessa punkter beror af skrifytans rörelse. Elimineras nemligen $\operatorname{tg}\Theta$ i eqvationerna 60a och 60d förmedelst eqvation 56c, samt likaså $\operatorname{tg}\vartheta$ i eqvationerna 60b och 60c förmedelst eqvation 56b så fås

$$\text{vid } \vartheta_m\text{: } \omega' = \omega^2\,\frac{c \sin\psi + \varrho\,\omega}{c\cos\psi}\,;\ \text{eller: } \frac{\omega^3}{\omega'\cos\psi - \omega^2\sin\psi} = \frac{c}{\varrho} \quad \ldots \quad 60\text{g}.$$

$$\text{vid } f_m\text{: } \omega' = \frac{\varrho\,\omega^3\cos\psi}{c + \varrho\,\omega\sin\psi}\,;\ \text{eller: } \frac{\omega\,[\omega^2\cos\psi - \omega'\sin\psi]}{\omega'} = \frac{c}{\varrho} \quad \ldots \quad 60\text{h}.$$

$$\text{vid } \Theta_m\text{: } \omega' = -\,\frac{\omega\,[c + \varrho\,\omega\sin\psi]}{\varrho\cos\psi}\,;\ \text{eller: } \frac{\omega'\cos\psi + \omega^2\sin\psi}{\omega} = -\,\frac{c}{\varrho} \quad \ldots \quad 60\text{i}.$$

$$\text{vid } \left(\frac{d\sigma}{dt}\right)_m\text{: } \omega' = -\,\frac{\omega^2\,c\cos\psi}{c\sin\psi + \varrho\,\omega}\,;\ \text{eller: } \frac{\omega\,\omega'}{\omega'\sin\psi + \omega^2\cos\psi} = -\,\frac{c}{\varrho} \quad \ldots \quad 60\text{k}.$$

Härmed framträder, tydligare än i de ursprungliga eqvationerna $60_a \dots 60_d$, det förhållande vi här afse att nemligen dessa punkters lägen förändras med hastigheten c eller förhållandet $\frac{c}{\varrho}$. Tänkes vidare $\Psi(t)$ beteckna den obekanta funktion som bestämmer huru vinkeln ψ beror af tiden t så att

$$\psi = \Psi(t), \text{ och dermed: } \omega = \frac{d\Psi}{dt} = \Psi'(t) \text{ samt: } \omega' = \frac{d^2\Psi}{dt^2} = \Psi''(t),$$

så fås, genom elimination af ψ, ω och ω' i ofvanstående eqvationer, relationer som bestämma vid hvilka tidpunkter de i fråga varande lägena på kurvan inträda; dessa tider förändras med c eller $\frac{c}{\varrho}$. Alldeles detsamma gäller i fråga varande kurvpunkter då kurvan upptages på roterande skrifyta; med få ord, läget för dessa punkter förändras med skrifytans rörelse.

2:o b. Skrifarmen förskjutes.

18. Koordinaterna, tangenten och normalen i en kurvpunkt xy. Såsom redan i afdelning I. 1 (pag. 7) nämndes bestämmer vid denna anordning kurvpunktens ordinata y — i ett på samma sätt som i förra fallet valdt axelsystem — muskelns förkortning vid tiden t; dess abskissa x åter är proportionel mot tiden t, och proportionalitetskonstanten är skrifytans hastighet c.

Här är sålunda

$$\left.\begin{array}{l} y = \text{muskelns förkortning} \\ x = ct \end{array}\right\} \dots\dots\dots\dots \quad 61_a.$$

Vidare är skrifarmen ϱ i hvarje sekundärläge parallel med x-axeln, således

$$\Theta = \vartheta;\ \text{samt: } \llcorner (fx) = \frac{\pi}{2} + \vartheta = \frac{\pi}{2} + \Theta \quad \dots\dots\dots \quad 61_b.$$

19. Hastigheten $\frac{d\sigma}{dt}$ i kurvpunkten xy bestämmes af relationerna

$$\left.\begin{array}{l} \frac{dy}{dt} = \frac{d\sigma}{dt} \sin \vartheta \\ \frac{dx}{dt} = c = \frac{d\sigma}{dt} \cos \vartheta \end{array}\right\} \dots\dots\dots\dots \quad 62_a.$$

hvaraf:

$$\frac{dy}{dt}:\frac{dx}{dt}=\mathrm{tg}\vartheta=\frac{1}{c}\frac{dy}{dt}=\frac{dy}{dx}\ \text{samt:}\ \left(\frac{d\sigma}{dt}\right)^2=c^2+\left(\frac{dy}{dt}\right)^2 \quad \ldots\ldots \quad 62\text{b}.$$

Vid denna anordning af försöken är sålunda abskissan x proportionel mot tiden och i följd deraf hastigheten $\frac{dy}{dt}$ i riktningen af ordinatan proportionel mot $\mathrm{tg}\vartheta$; kurvor af denna beskaffenhet hafva af några auktorer fått namn af vägkurvor; i de tidigare behandlade fallen deremot är muskelkurvan icke en vägkurva.

20. *Accelerationen* Φ i samma kurvpunkt xy bestämmes af relationerna

$$\left.\begin{aligned}\frac{d^2y}{dt^2}&=\Phi\sin\mu\\ \frac{d^2x}{dt^2}&=0=\Phi\cos\mu\end{aligned}\right\}; \quad \ldots\ldots \quad 63\text{a}.$$

den senare eqvationen gifver

$$\cos\mu=0\,;\ \mu=\frac{\pi}{2}\,;\ \text{hvaraf}\ \frac{d^2y}{dt^2}=\Phi, \quad \ldots\ldots \quad 63\text{b}.$$

d. v. s. accelerationen Φ verkar i riktningen af ordinatan eller vertikalen. Vidare äro

$$\left.\begin{aligned}\Phi\cos(\mu-\vartheta)&=\Phi\cos\left(\frac{\pi}{2}-\vartheta\right)=\Phi\sin\vartheta=\Phi_t=\frac{d^2y}{dt^2}\sin\vartheta\\ \Phi\sin(\mu-\vartheta)&=\Phi\sin\left(\frac{\pi}{2}-\vartheta\right)=\Phi\cos\vartheta=\Phi_n=\frac{d^2y}{dt^2}\cos\vartheta\end{aligned}\right\}; \quad \ldots \quad 63\text{c}.$$

dessa relationer bestämma accelerationens tangential- och normalkomponenter Φ_t och Φ_n.

21. *Anmärkningsvärda kurvpunkter.* I kurvans topp antager ordinatan y maximalt värde y_m; i denna punkt är derföre af eqvationerna 62a och 61b.

$$\frac{dy}{dt}=0\,;\ \vartheta=\Theta=0\,;\ \frac{d\sigma}{dt}=0$$

I en inflexionspunkt antager — såsom tidigare i afdelning VI. 9 (pag. 74.) blifvit framhållet — accelerationens normalkomponent Φ_n värdet noll, samt ϑ värdet ϑ_m och således i förevarande fall äfven Θ värdet Θ_m; kurvpunkterna ϑ_m och Θ_m sammanfalla sålunda vid denna anordning af försöken i samma punkt. Då vidare Φ_n har värdet noll fås af eqvationerna 63c.

$$\Phi_n = 0\,; \frac{d^2y}{dt^2} = 0\,; \text{ samt deraf äfven: } \Phi_t = 0\,;$$

den andra faktorn, $\cos\vartheta$, i värdet för Φ_n kan nemligen icke antaga värdet noll, emedan vinkeln ϑ är spetsig. Då sålunda accelerationens tangentialkomponent Φ_t i denna punkt ϑ_m har värdet noll så sammanfaller jemväl kurvpunkten $\left(\frac{d\sigma}{dt}\right)_m$ i samma punkt ϑ_m. Härmed åter visar eqvationen 62b att i i fråga varande punkt äfven $\frac{dy}{dt}$ eller hastigheten längs ordinatan antager värdet $\left(\frac{dy}{dt}\right)_m$. Att båda normal- och tangential- komponenterna Φ_n och Φ_t i punkten ϑ_m antaga värdet noll framgår måhända tydligare på följande sätt: $f(x)$ må beteckna den obekanta funktion som i förevarande fall bestämmer huru ordinatan y förändras med abskissan x; i en inflexionspunkt är då

$$\frac{d^2y}{d^2x} = 0\,; \text{ d. v. s. } \frac{1}{c}\frac{d^2y}{dt^2} = 0\,; \text{ eller } \frac{d^2y}{dt^2} = 0$$

tillfölje af värdet för x i eqvation 61a; således af eqvationerna 63c både Φ_t och Φ_n lika med noll. Vidare antager $\frac{d^2y}{dt^2}$ värdet noll i punkten ϑ_m oberoende af skrifytans hastighet c, d. v. s. inflexionspunkten ϑ_m framträder vid samma tidpunkt hvilken hastighet än skrifytan har.

I dennk kurvpunkt ϑ_m förändrar vidare $\frac{d^2y}{dx^2}$ och således äfven $\frac{d^2y}{dt^2}$ tecken; detsamma gör äfven accelerationen Φ.

Kurvpunkterna ϑ_m, Θ_m och $\left(\frac{d\sigma}{dt}\right)_m$ hvilka i de tidigare behandlade fallen intaga skilda ställen på kurvan sammanfalla sålunda vid i fråga varande anordning i en enda punkt.

Tillägg. Ännu en omständighet i denna fråga är skäl här egna uppmärksamhet. Såsom i afdelning I. 2 (pag. 7) framhölls, bestämmes muskelkraftens storlek Q i detta fall af eqvationen:

$$Q = Mg + M\frac{d^2y}{dt^2}$$

Häraf ses att Q är större än Mg från initialläget intill inflexionspunkten ϑ_m, der $\frac{d^2y}{dt^2}$ såsom nyss framhölls har värdet noll och derföre Q återtager samma värde Mg som vid initialläget; härifrån vidare framåt mot kurvans topp är $\frac{d^2y}{dt^2}$ negativ och således Q mindre än Mg eller Q_1 vid initialläget.

Redan 1850 framhöllos dessa förhållanden af v. Helmholtz, såsom tidigare — i afdelning I. 3 (pag. 8) — nämndes; v. Helmholtz fann detta omedelbart genom att afse att kurvan från initialläget intill ϑ_m vänder sin konvexa sida mot abskissaxeln, och derefter sin konkava sida mot samma axel; under dessa förhållanden har nemligen $\frac{d^2y}{dx^2}$ eller $\frac{d^2y}{dt^2}$ i förra fallet positivt, i senare negativt tecken. För att med en benämning antyda dessa förhållanden använde v. Helmholtz uttrycken „stigande och fallande energi“ för hvad numera allmänt kallas muskelkraft, — benämningar hvilka numera äro olämpliga sedan uttrycket energi fått helt annan betydelse.

Allt detta gäller muskelkurvor endast då de uppdragas på det sätt här är fråga om, således då skrifarmen och skrifytan förskjutas såsom ofvan blifvit förutsatt; så voro äfven de kurvor uppdragna till hvilka v. Helmholtz' betraktelser år 1850 hänförde sig. I sina derpå följande hithörande undersökningar år 1852 återkom v. Helmholtz icke till denna fråga och kurvorna uppdrogos med häfstång; i dessa kurvor var derföre inflexionspunktens läge beroende af skrifytans hastighet eller noggrannare uttryckt af förhållandet $\frac{c}{\varrho}$ såsom ofvan i paragraf 17 framhölls; i sådana kurvor återtager icke muskelkraften initialvärdet Q_1 i en inflexionspunkt. På grund af v. Helmholtz' undersökning 1850 hafva dock flere senare forskare antagit att äfven då muskelkurvan uppdrages med häfstång eller då det rörliga systemet vrides muskelkraften i en inflexionspunkt återtager samma värde som vid initialläget, och vid försök att analysera muskelkurvor tillämpat denna förutsättning; af hvad nyss nämndes framgår att sådan generalisation dock icke är öfverensstämmande med verkliga förhållandet.

IX.

Andra metoder och uppgifter.

Vi sammanföra här en mängd frågor hvilka visserligen hafva ringa samband med hvarandra, men för de undersökningar här afses äro af vigt; de hänföra sig till anordningarna vid de empiriska undersökningarna, till utförandet af beräkningarna, samt till vissa fysiologiska förändringar i muskelns förhållande under den tid muskelkurvan uppdrages. De qvantitativa förhållandena belysas slutligen fömedelst några tillämpningar.

1. Anordningar vid utförandet af försöken och mätningarna. Vid fortsatt användning af det i förra afhandlingen refererade förfarandet hafva hvarjehanda förändringar vidtagits för att säkrare och beqvämare utföra undersökningarna; några sådana af större betydelse må här främst egnas uppmärksamhet.

Hit hör en anordning vidtagen af Dr Clopatt för att säkrare inställa myografen invid rotationsapparaten så att det plan i hvilket skrifarmen ϱ under muskelkontraktionen vrides, sammanfaller med skrifytans plan; beskrifning om denna anordning och för ändamålet konstruerad apparat torde ingå i någon af Dr Clopatt's afhandlingar.

Det har vidare befunnits vara af väsendtlig nytta att belasta rotationsapparatens stativ då kurvor uppdragas för att de skakningar i hvilka apparaten jemte skrifytan försättes vid rotationen må utbreda sig öfver en större massa och sålunda mindre verka på skrifytan. För ändamålet hafva par tiotal kilo vanliga jernvigter ställts på basen af rotationsapparatens stativ; under dessa förhållanden visar kurvan vid undersökning med mikroskopet ej synnerliga oregelbundenheter.

Såsom längre fram blifver fråga om har det visat sig vara nödigt att utsträcka mätningarna med samma intervall äfven öfver de ställen der skrifytan ligger på en ekra och der derföre utan skild anordning ljus icke kommer till mikroskopet (för mätande af vinkeln ψ). För detta ändamål har detta mikroskop blifvit försedt med den optiska apparat Herr C. Zeiss i Jena för något år sedan förde i handeln under benämningen „vertikal-illuminator". Denna apparat synes motsvara de ändamål här afses.

Vidare måste åtgärder vidtagas för att systemet på hvilket muskeln verkar skall deltaga i muskelns rörelse hela tiden muskelns förkortning pågår, så att kurvan verkligen lemnar upplysning om de sammanhörande värdena för ψ och t under hela förkortningstiden. Då systemet vrides kring en axel vinnes detta mål genom det förfarande Marey angaf[1]) år 1868, hvilket genom arbeten från Fick's laboratorium i Würzburg sedan år 1871 småningom vunnit allmänt erkännande, nemligen genom att låta en vigt af lämplig storlek förmedelst en tråd verka på systemet helt nära vridningsaxeln.

Äfven den muskel som vid försöken användes måste väljas på lämpligt sätt för att förmedelst den i fråga varande undersökningsmetoden vinna alla de upplysningar densamma möjligen kan lemna. Enligt hvad tidigare varit fråga tillåter denna metod qvantitativt bestämma följande omständigheter för hvarje kurv- eller tidpunkt: muskelns förkortning, den hastighet hvarmed förkortningen sker samt accelerationen för denna rörelse, vidare muskelkraften och energin som muskeln meddelat systemet; på samma sätt kunde utredas det inflytande yttre omständigheter, såsom belastning, tröghetsmoment, upprepad retning, temperatur, etc. utöfva på nyss nämnda förhållanden. För dessa ändamål kunde hvarje muskel af lämplig storlek användas; men man måste tillika sträfva derhän att få förhållandena i dagen under möjligast enkla och regelbundna former för att öfverse de lagenligheter de nämnda qvantiteterna följa, och vidare för att möjligen kunna ställa systemets rörelse i samband med en eller annan af de processer som försiggå i musklernas inre, resp. i deras fibrer och fibriller, vid kontraktionen, och i främsta rummet synes oss med de mekaniska rörelserna inne i muskelfacken. För sådana uppgifter är icke hvilken muskel som helst lämplig; t. ex. musculus gastrocnemius kan väl användas för undersökning af de först nämnda förhållandena, men lämpar sig icke för sist nämnda ändamål tillfölje af dess oregelbundna byggnad, dess fibrers sneda förlopp i förhållande till muskelns längdriktning, dessa fibrers olika längd och

[1]) E. J. Marey. Du mouvement dans les fonctions de la vie. Paris 1868; pag. 192.

olika grad af spänning tillochmed då muskeln är belastad. Med få ord för sist nämnda uppgifter, om de i någon mån skola kunna uppnås, måste regelbundet bygd, helst parallel-fibrig muskel användas. Vidare bör retningen ske direkt, och lämpligast i muskelns ena ände, så att kontraktionen successivt inträder i allt aflägsnare muskelfack.

2. *Bestämning af konstanterna för det rörliga systemet.* Endast då systemet vrides kring en axel behöfver här skildt afses; då äro dess vridningsmoment tillfölje af tyngden och tröghetsmoment, båda i förhållande till vridningsaxeln, att bestämmas; för de fixt med hvarandra förenade delarna må det förra betecknas med Mga och det senare med T, såsom tidigare i afdelning II. Bestämningen kan ske såsom i afdelning IV. 5 (pag. 46—47) angafs, ifall nemligen vridningsmomentet är så stort att systemet utför tillräckligt många svängningar för beräkning af pendelperioden. Men om systemet är eqvilibreradt så att det vid pendelförsöken, ordnade såsom ofvan (pag. 47) angafs, i hvarje läge förblifver i hvila, eller om dess moment Mga är så litet att systemet ej utför tillräckligt många svängningar för bestämning af pendelperioden, måste annat förfarande användas. Efter försök på olika sätt hafva vi funnit följande förfarande beqvämt och hastigt ledande till målet: systemet belastas med en (messings-)staf, som har formen af ett rätvinkligt prisma, och vidare i ena änden ett cylindriskt hål, så att systemets axel passar in i hålet, och att stafven derigenom kan fixeras vid systemet förmedelst en mutter hvilken tillhör systemet; [härtill tjenar den trissa på hvilken lodet eller vigten mg hänger, hvarom i afdelning II (pag. 14) var fråga]; stafvens längd l är 22 centimeter, dess bredd b, höjd c samt massa μ äro att utredas; vidare är det cylindriska hålet vinkelrätt mot ytorna lb och har sålunda c till höjd; radien ϱ_1 för dess bas är att bestämmas; medelpunkten för denna bas befinner sig på 1 och 21 centimeters afstånd från stafvens ändar samt på likastort afstånd från dess kanter. Vid utförandet af pendelförsöken gifves stafven sådant läge att den är parallel med skrifarmen och sålunda massmedelpunkterna för systemet ensam för sig och för stafven ligga i samma plan genom vridningsaxeln och på samma sida derom (den sidan nemligen som vid utförandet af de fysiologiska försöken är belägen under muskeln). Beteckna under dessa förhållanden $M'ga'$ stafvens vridningsmoment och T' dess tröghetsmoment i förhållande till vridningsaxeln samt τ pendelperioden, så är

$$\frac{T+T'}{[Ma+M'a']\,g}=\left(\frac{\tau}{2\pi}\right)^2 \text{ eller: } \frac{T+T'}{g}=\left[\frac{\tau}{2\pi}\right]^2(Ma+M'a') \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \text{A.}$$

Af häri ingående qvantiteter är perioden τ att utredas genom pendelförsök och massmomentet $[Ma + M'a']$ genom vägning såsom i afdelning IV. 5 (pag. 46—47) angafs; dermed kan summan $(T + T')$ eller $\frac{T + T'}{g}$ beräknas. Vägningen kan beqvämare utföras förmedelst löpande vigter på den arm som uppbär skrifstiftet; denna arm (i de försök längre fram är fråga om af alluminium) sträcker sig nämligen ungefär 20 centimeter på hvardera sidan om vridningsaxeln; den är vidare försedd med centimeter-skala i förhållande till vridningsaxeln; hänges derföre en känd vigt förmedelst en kokongtråd vid ett visst delstreck, då armen har horizontal riktning, så kan dess moment omedelbart afläsas. Vid utförandet hänges först en större vigt närmare vridningsaxeln t. ex. vid 4:de, 5:te, 6:tte centimeter-strecket, så att större delen af det i fråga varande momentet eqvilibreras; återstoden i momentet eqvilibreras sedan förmedelst en mindre löpande vigt af t. ex. 1 eller 5 gram, och afståndet för dess kokongtråd från närmaste delstreck mätes med stångcirkel för att bestämma momentarmen. Vid dessa undersökningar lemna de i afdelning IV. 1 (pag. 38) omnämnda stöden väsendtlig hjelp.

Äro sålunda värdena för massmomentet $[Ma + M'a']$ samt tröghetsmomentet $\frac{T + T'}{g}$ bestämda, återstå ännu några beräkningar för att af stafvens dimensioner och massa beräkna dess vridningsmoment $M'a'$ samt tröghetsmoment $\frac{T'}{g}$, och sålunda kunna af värdena för nyss nämnda qvantiteter beräkna Ma och $\frac{T}{g}$. För detta ändamål observeras att volumen för det cylindriska hålet är: $\pi\varrho_1^2 c$; den volum stafven intager är således: $[lbc - \pi\varrho_1^2 c]$ $(cm)^3$. Då vidare sistnämnda volum har massan μ, så har

$$\text{volumenheten af stafven massan} = \frac{\mu}{lbc - \pi\,\varrho_1^2 c}\,; \quad \cdots\cdots \text{B.}$$

detta uttryck bestämmer den massa som finnes i en kubikcentimeter af stafven, eller stafvens täthet. Häraf ses att om äfven hålet vore fylldt med samma slags substans som stafven, så skulle dess massa vara

$$\frac{\mu.\,\pi\varrho_1^2 c}{lbc - \pi\varrho_1^2 c} = \frac{\mu\,\pi\varrho_1^2}{lb - \pi\varrho_1^2}$$

och att derföre om hålet vore fylldt, så vore:

$$\text{stafvens massa} = \mu + \frac{\mu\,\pi\varrho_1^2}{lb - \pi\varrho_1^2} = \frac{\mu\,lb}{lb - \pi\varrho_1^2} \quad \ldots\ldots\ldots \quad \text{C.}$$

Denna massa lokaliserad i stafvens massmedelpunkt, då hålet tänkes vara fylldt, befinner sig på 10 centimeters afstånd från vridningsaxeln och har derföre massmomentet

$$\left.\begin{aligned} M'a' &= \frac{\mu\,lb \cdot 10}{lb - \pi\varrho_1^2} = \frac{\mu b}{lb - \pi\varrho_1^2}\,10\,l \\ \text{deri: } & 10\,l = 220 \text{ cm.} \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots \quad \text{D.}$$

härmed vore således vridningsmomentet $M'ga'$ bestämdt.

Då dock vid utförandet af pendelförsöken hålet icke är fylldt med samma slags substans som stafven så må detta resultat här äfven härledas på annat sätt. För ändamålet observeras att vid pendelförsöken de två öfversta centimetrarna af stafven eqvilibrera hvarandra emedan de ligga på motsatta sidor om vridningsaxeln, och hålet i deras midt är symmetriskt beläget i förhållande till samma axel; de vridningsmoment de materiella delarna i denna del af stafven gifva upphof till äro sålunda likastora, men af motsatta tecken, så att de upphäfva hvarandra. Vridningsmomentet $M'ga'$ åstadkommes således endast af stafvens öfriga delar, hvilka alla ligga på samma sida om vridningsaxeln och intaga volumen: $20.\ bc\ (cm)^3$; massan i denna volum är således tillfölje af eqvationen B:

$$\frac{\mu.\,20.\,bc}{lbc - \pi\varrho_1^2\,c} \text{ eller: } \frac{\mu\,b.\,20}{lb - \pi\varrho_1^2};$$

och denna massa lokalicerad i massmedelpunkten för den nyssnämnda volumen $20.\ bc\ (cm)^3$ är på 11 centimeters afstånd från vridningsaxeln; således är

$$\left.\begin{aligned} M'a' &= \frac{\mu\,b.\,20}{lb - \pi\varrho_1^2} \times 11 = \frac{\mu b}{lb - \pi\varrho_1^2} \times 20.\,11 \\ \text{deri: } & 20.\,11 = 220 = 10\,l \text{ i eqvationen D} \end{aligned}\right\};$$

stafvens massmoment $M'a'$ kan således beräknas af eqvationen D.

För beräkning af stafvens tröghetsmoment $\frac{T'}{g}$ i förhållande till vridningsaxeln antages äfven det cylindriska hålet vara fylldt med dylik massa som

stafven; då är $\frac{T'}{g}$ lika med stafvens tröghetsmoment minskadt med hålets tröghetsmoment; och då vridningsaxeln sammanfaller med det cylindriska hålets axel så hafva dessa tröghetsmoment de resp. värdena:

$$\frac{\mu\, lb}{lb - \pi\varrho_1^2}\left[\frac{l^2 + b^2}{3.\ 4} + 10^2\right], \text{ och } \frac{\mu\, \pi\varrho_1^2}{lb - \pi\varrho_1^2}\, \frac{\varrho_1^2}{2};$$

således är

$$\frac{T'}{g} = \frac{\mu\, lb}{lb - \pi\varrho_1^2}\left[\frac{l^2 + b_2}{3.\ 4} + 10^2\right] - \frac{\mu\, \pi\varrho_1^2}{lb - \pi\varrho_1^2}\, \frac{\varrho_1^2}{2} \quad \ldots\ldots \quad \text{E.}$$

Här må ännu anmärkas att de sålunda genom beräkning bestämda värdena för $M'a'$ och $\frac{T'}{g}$ kunna kontrolleras förmedelst ett enkelt försök; för ändamålet fylles stafvens hål med kork; de utöfver ytorna lb öfverskjutande delarna aflägsnas, och genom midten af korken instickes en fin nål, som sålunda intager den förra vridningsaxelns läge. Kring nålen på lämpligt horixontalt underlag får sedan stafven utföra pendelsvängningar, hvilkas period τ' åter är att utredas; deraf, då tröghetsmomenten för korken och nålen kunna ignoreras,

$$\left[\frac{\tau'}{2\,\pi}\right]^2 = \frac{T'}{M'ga'} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad \text{T.}$$

Då vidare ett lod eller en vigt mg användes vid uppdragandet af muskelkurvan äro äfven dess konstanter, vridningsmomentet mgr eller mr samt tröghetsmomentet T_0 eller $\frac{T_0}{g}$ att utredas. För ändamålet hafva vi gifvit lodet cylindrisk form; vid de fysiologiska försöken får detta lod hänga på en tråd i riktningen af cylinderns axel; för bestämning af trissans radie r är fårans diameter att mätas och dess halfva längd att ökas med trådens halfva tjocklek; härmed bestämmes således massmomentet mr, sedan lodets massa m blifvit vägd.

Åter lodets tröghetsmoment i förhållande till en axel genom dess massmedelpunkt och parallel med vridningsaxeln har värdet

$$\frac{m}{3.\ 4}(3\varrho_2^2 + h^2),$$

der ϱ_2 och h beteckna lodets radie och höjd. Deraf, då detta lod är att anses vara på afståndet r från vridningsaxeln

$$\frac{T_0}{g} = \frac{m\,[3\varrho_2^2 + h^2]}{3.\,4\,g} + \frac{mr^2}{g} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (G).$$

Här må dessa eqvationer A ... G tillämpas på ett system hvilket användes i försök hvarom — i slutet af denna afhandling — blifver fråga. De fixt med hvarandra i systemet förenade delarna voro icke noggrannt eqvilibrerade; värdena för alla konstanterna i eqvationerna 11—13 i afdelning II (pag. 17—20) äro sålunda att utredas.

Till en början befanns pendelperioden för de fixt förenade delarna i systemet jemte stafven, ordnade vid hvarandra såsom nyss nämndes, af tio försök i hvilka tiden för 30 svängningar observerades: $\tau = 0''.860\,66$ med ett medelfel af $0''.000\,54$. Häraf beräknas förmedelst eqvationen A

$$\text{Log}\,\frac{T + T'}{[Ma + M'a']g} = 0.273\,303\,6 - 2.$$

Vägningarna gåfvo i fyra försök nära öfverenstämmande resultat och i medeltal samt af eqvation A:

$$Ma + M'a' = 256.278\,2 \text{ gr. cm; hvaraf: Log } \frac{T + T'}{g}\, 0.682\,015\,2\,; \quad \frac{T + T'}{g} = 4\,808\,561$$

För beräkning af $M'a'$ samt $\frac{T'}{g}$ äro stafvens konstanter:

$$\left.\begin{aligned} l &= 22.00 \text{ cm.} \\ b &= \frac{4.995}{5} \;\;\text{,,} \\ c &= \frac{1.715}{12} \;\;\text{,,} \end{aligned}\right\} \begin{aligned} \varrho_1 &= \;\; 0.355 \text{ cm.} \\ \mu &= 25.086 \text{ gr;} \end{aligned}$$

mätning af b skedde på 5 eqvidistanta ställen med nästan samma resultat; c deremot varierade något mer, mättes derföre på 5 eqvidistanta ställen längs hvardera kanten samt vid hvardera änden, inalles på 12 ställen. Häraf beräknas förmedelst eqvationen B massan i volumenheten af mätningsstafven till

8.133, samt af eqvationen C stafvens massa om hålet vore fylldt med samma slags messingsmassa, till 25.5462 gr; dermed slutligen af eqvationen D

$$M'a' = 255.4620\text{; således: } Ma = 0.8162 \text{ gr. cm.}$$

Åter eqvationen E gifver:

$$\frac{T'}{g} = 3.65323 - 0.0000295 = 3.6532005 \frac{\text{gr [cm]}^2}{g}$$

och således:

$$\frac{T}{g} = 1.1553605 \frac{\text{gr [cm]}^2}{g}$$

Kontrollförsök för bestämmande af förhållandet $\frac{T'}{M'ga'}$ gaf af fem försök i hvilka tiden för 100 svängningar observerades: $\tau' = 0''.7516$; häraf beräknas

$$\frac{T'}{M'ga'} = 0.014309.$$

De nyss genom beräkning funna värdena för $\frac{T'}{g}$ och $M'a$ gifva

$$\frac{T'}{M'ga'} = 0.014300.$$

Slutligen blylodets dimensioner m, h, ϱ_2 och trissans radie r voro

$$\left.\begin{aligned} m &= 75.59 \text{ gr.} \\ h &= 2.75 \text{ cm.} \\ \varrho_2 &= 0.88 \text{ ,,} \end{aligned}\right\} r = 0.540 \text{ cm;}$$

för bestämning af r mättes trissans diameter i djupet af fåran förmedelst stångcirkel och tillika periferin på samma ställe förmedelst fin jerntråd med ganska nära öfverensstämmande resultat; radien häraf beräknad ökades med silkestrådens halfva tjocklek för bestämning af r. Häraf fås

$$\text{blylodets täthet} = 11.298\text{, och moment } mr = 40.8186;$$

samt af eqvationen G

$$\frac{T_0}{g} = 0.0634195 + 0.0224483 = 0.0858678 \frac{\text{gr [cm]}^2}{g}$$

I försöken var vidare muskelkraftens momentaren $R = 4.008$ cm. Af de sålunda kända värdena R, Ma, mr, $\frac{T}{g}$ och $\frac{T_0}{g}$ beräknas de konstanter som i eqvationerna 11—13 (pag. 17—20) bestämma energin $\frac{E}{g}$ samt muskelkraften $\frac{Q}{g}$; de blifva:

$\text{Log}\, Ma = 0.911\,796\,6 - 1$	$Ma = 0.816\,2$ gr. cm.
$\text{Log}\, mr = 1.610\,858\,1$	$mr = 40.818\,6$ — „ —
$\text{Log}\, \frac{T + T_0}{2g} = 0.792\,821\,6 - 1$	$\frac{T + T_0}{g} = 1.241\,2\ \frac{\text{gr}\,[\text{cm}]^2}{g}$
$\text{Log}\, \frac{Ma}{R} = 0.308\,868\,9 - 1$	$\frac{Ma}{R} = 0.203\,6$ gr.
$\text{Log}\, \frac{mr}{R} = 1.007\,930\,4$	$\frac{mr}{R} = 10.184\,3$ „
$\text{Log}\, \frac{T + T_0}{Rg} = 0.490\,923\,9 - 1$	$\frac{Ma + mr}{R} = 10.387\,9$ „

det sista uttrycket $\frac{Ma + mr}{R}$ bestämmer enligt eqvation 11_a (pag. 17) muskelkraften Q_1 vid initialläget, eller med andra ord den belastning muskeln vid detta läge uppbär.

3. *Beräkning af värdena för koefficienterna* ω och ω'. Det antyddes redan i afdelning V. 4 (pag. 53) att differentialkoefficienterna $\frac{d\psi}{dt}$ och $\frac{d^2\psi}{dt^2}$ eller med kortare beteckningar ω och ω' borde kunna beräknas förmedelst numerirk interpolation af de observerade värdena för systemets vridningsvinkel ψ. Detta kan äfven ske om tidsintervallen Δt eller vinkelintervallen $\Delta\alpha$ för hvilka vinkeln ψ mätes tages tillräckligt stor så att observationsfelen i värdena för ψ ej för mycket framträda i de successiva differenserna; med den vinkelhastighet skrifytan i vår rotationsapparat får då den försättes i rörelse förmedelst 2 kilo fallvigt, hafva vi för ändamålet valt vinkelintervallen $\Delta\alpha$ i allmänhet lika med 4^0, dock i vissa delar af kurvan lika med 2^0. Nödvändigheten att för utförande af interpolationen utsträcka mätningarna med samma intervall öfver en längre del af kurvan föranledde införandet af den i paragraf 1 omnämnda vertikal-illuminatorn.

Hvad utförandet af den numeriska interpolationen beträffar så är det endast rad-interpolation eller hvad Weinstein [1]) kallar „Interpolation mit Zeilen-Differenzen" här kan komma till användning. Så kallad diagonal-interpolation deremot kan här icke användas, emedan den följd af termer eller de serier förmedelst hvilka beräkningarna i detta fall äro att utföras, här konvergera för litet. Vid beräkningen af första koefficienten ω hafva vi i de följande analyserna användt endast tre termer, och vid beräkning af andra koefficienten ω' två termer, emedan tabellerna för de successiva diffesenserna visa att egentligen blott differenserna af 1:sta, 2:dra och 3:dje ordningen tillkomma ett mer regelbundet förlopp.

Af nödvändigheten att använda endast rad-interpolation följer att för första början af muskelkurvan eller de tre första intervallerna, således 6^0 ifall två graders intervall användes, och ännu längre sträcka vid större intervall, de i fråga varande koefficienternas värden icke fås genom interpolation. I detta gebit af kurvan vore derföre det i afdelning VII inslagna förfarandet att användas; med afseende härpå vore kurvan i dess början att mätas med mindre intervall, 1^0 eller åtminstone 2^0 i en utsträckning af 6^0 eller 8^0. Samma förhållanden som i början af kurvan göra att koefficienterna ω och ω' ej heller kunna beräknas förmedelst interpolation i närheten af det ställe der observation af värdena för ψ upphöra; för att derföre få dessa värden ända intill kurvans topp äro mätningarna att utsträckas flera grader på andra sidan om densamma; af andra orsaker hvarom längre fram blifver fråga hafva vi funnit skäl utsträcka mätningarna tillochmed öfver kurvans hela nedstigande skenkel.

Här är väl främst att utreda om verkligen de sålunda genom interpolation funna värdena för koefficienterna ω och ω' kunna anses vara riktiga; i detta hänseende må framhållas att samma eller så att säga samma värden för dem erhållas äfven om intervallen Δa förändras från 2^0 till 4^0 eller 6^0 eller 8^0, så att beräkningarna stöda sig på olika primäruppgifter i afseende på värdena för ψ. Vidare öfverensstämma de sålunda för första koefficienten ω funna värdena med de värden som fås då desamma beräknas af de observerade värdena för Θ enligt eqvationerna 28_a och 28_c, afdelning VI. 4 (pag. 62); eller omvändt om af de genom interpolation funna värdena för ω vinkeln Θ beräknas förmedelst eqvationen 27_b (pag. 62), så öfverenstämma dessa värden med de observerade värdena för Θ. De förmedelst interpolation funna värdena för ω' kunna väl ej lika noggrannt kontrolleras för hvarje tid- eller kurvpunkt, men i de punkter af kurvan för hvilka denna koefficient kan be-

---

[1]) B. Weinstein. Handb. d. physikalischen Maasbestimmungen. Bnd I, Berlin 1886; pag. 480.

stämmas af muskelkurvan, hvarom i afdelning VI. 9 (pag. 72—79) var fråga, synes öfverensstämmelsen vara tillfredsställande. För de föreliggande uppgifterna äro dessa frågor af framstående betydelse, emedan härmed metoden för utförande af mätningarna och beräkningarna förenklas, och tillika resultaten vinna i noggrannhet; härmed kunna nemligen mätningarna inskränkas endast till vinkeln ψ, och denna vinkel kan mycket noggrannare mätas än vinkeln Θ. Dessa förhållanden torde böra skildt belysas genom exempel; härmed framgår äfven i någon mån huru noggranna de förmedelst interpolation funna värdena för ω och ω' kunna anses vara. I följande kurv-analys afse vi endast bestämning af dessa koefficienter enligt olika metoder.

Försök den $^{19}/_{X}$ 1898. Med det använda systemet gaf musculus sartorius för låga kurvor för att med framgång kunna analyseras; kurvan uppdrogs derföre med den muskel på femur som i den nya upplagan af Ecker's Anatomie des Frosches, utgifven af Gaupp, benämnes musculus gracilis minor. Muskeln uttogs från kurariseradt djur i dess samband med öfra delen af crus och beckenbenen. Preparatet fixerades förmedelst crus; genom acetabula fördes en krok, vid hvilken tråden till det rörliga systemet hängdes. Retningen skedde med öppningsinduktionsslag, hvilket från muskelns fästpunkt vid crus leddes genom muskeln; ryckningen var maximal. Muskelkraftens momentarm var konstant, lika med R, och de fixt med hvarandra i systemet förenade delarna voro noggrannt eqvilibrerade af likadana delar på andra sidan om vridningsaxeln; belastningen åstadkoms endast af det i föregående paragraf beskrifna lodet. Anordningen för försöket var sålunda det i afdelning II. 6. B (pag. 22) beskrifna fallet, då a har värdet noll.

Systemets konstanter voro: $R = 4.008$ cm; $Ma = 0$; $m = 75.59$ gr; $r = 0.572$ cm; $mr = 43.2374$ gr. cm; $\frac{mr}{R} = 10.7877$ gr; den sistnämnda qvantiteten betecknar tillika vid denna anordning muskelkraften Q_1 vid initialläget. Tröghetsmomentet $\frac{T}{g}$ bestämdes förmedelst den i föregående paragraf omnämnda hjälpstafven, och befanns härvid perioden $\tau = 0''.925$, hvaraf: $\frac{T}{g} = 1.88348 \frac{\text{gr.}[\text{cm}]^2}{g}$; vidare är $\frac{T_0}{g} = 0.08860$; så att: $\frac{T + T_0}{g} = 1.97208 \frac{\text{gr.}[\text{cm}]^2}{g}$. För de föreliggande uppgifterna hafva sistnämnda konstanter ingen annan betydelse än att de kunde lemna det i afdelning II. 5 (pag. 20) omnämnda kriteriet för att systemet deltagit i muskelns rörelse ända intill toppen; såsom den föl-

jande tabellen (tabell I) antyder ligger toppen ψ_{m} mellan $\alpha = 49^0 49'$ och $\alpha = 50^0 49'$, och de nyssnämnda konstanterna göra energin $\frac{E}{g} = 6.295$ gr. cm. vid $\alpha = 43^0 49$, $\frac{E}{g} = 6{,}296$ vid $\alpha = 47^0 49'$ gr. cm., samt $\frac{E}{g} = 6.300$ gr. cm. vid $\alpha = 49^0 49'$. Differenserna äro dock så obetydliga att det må lemnas oafgjordt huru härmed förhåller sig; för de här föreliggande uppgifterna är äfven frågan utan betydelse.

Konstanterna för kurvan på skrifytan voro: skrifarmens längd $\varrho = 20$ cm; initialcirkelns radie $S_0 = 18.33$ cm; för bestämning af skrifytans vinkelhastighet o var Log $o = 0.686\ 479\ 9$, hvaraf: $o = 4.858$ cm. och hastigheten längs initialcirkeln $S_0\, o = 89.05$ cm., samt tiden för skrifytans vridning om en grad $\varDelta t_{10} = 0''.003\ 6$ (i afrundadt tal).

Ryckningens begynnelse t_1 på initialcirkeln bestämdes till $3^0 21'$ efter det ögonblick t_0 då retningen skedde. Största utslaget ψ_{m} kunde här ej närmare bestämmas än att det var detsamma som vid $\alpha = 50^0 49'$ (i tabell I), men detta värde inträdde redan vid $\alpha = 50^0 30'$ från t_0 eller $\alpha = 47^0 9'$ från t_1. Nedstigande skenkeln för kurvan från nyssnämnda läge till den punkt der kurvan skar initialcirkeln upptog $54^0 0'$.

Nedan stående tabell (tabell I) angifver de observerade värdena för α, ψ och Θ samt de på olika sätt beräknade värdena för ω och ω'; i kolumnen med öfverskiften „Θ ber. af ω" angifves vidare värdet för denna vinkel då det beräknas af det genom interpolation funna värdet för ω (med utlemnande af enheter sekunder); beräkningen är utförd så långt ske kunnat med ω bestämd med intervall af 6^0, dernäst med 4^0 och sist med 2^0 intervall. I tabellen hänför sig hvarje horizontalrad till samma kurvpunkt.

I tabellen är α räknad, icke från t_1, utan från t_0, emedan sistnämnda punkt på initialcirkeln kan angifvas på bråkdelar af en minut när, t_1 deremot endast på några minuter när, och emedan vidare interpolationen är oberoende af utgångspunkten för beräkning af vinkeln α eller tiden t.

Afses här till en början de förmedelst interpolation med intervall af 2^0; 4^0 och 6^0 funna värdena för ω, så visar tabellen att de för hvarje kurvpunkt öfverenstämma på första decimalen, och någorlunda äfven på andra decimalen; i hvarje vertikalkolumn visa vidare dessa värden en kontinuerlig följd, fastän de äro beräknade af alldeles olika primäruppgifter i afseende på ψ; sålunda är t. ex. ω vid $30^0 49'$ med 4^0 intervall beräknad af ψ vid $22^0 49'$, $26^0 49'$ $30^0 49'$, $34^0 49'$ samt $38^0 49'$, men ω vid $31^0 49'$ af ψ vid $23^0 49'$ $27^0 49'$, $31^0 49'$, $35^0 49'$ och $39^0 49'$. Dessa förhållanden antyda redan att de genom

interpolation funna värdena för ω kunna anses vara riktiga. Jemföras vidare de genom interpolation funna värdena för ω med de af kurvan (d. v. s. af kurvans konstanter samt de observerade värdena för ψ och Θ) beräknade värdena för ω, så är öfverensstämmelsen äfven rätt noggrann på några undantag när. För noggrannare jemförelse i detta hänseende har Θ blifvit beräknad af det genom interpolation funna värdet för ω såsom ofvan nämndes; tabellen visar att de observerade och sålunda beräknade värdena för Θ i flertalet fall differera blott på några få minuter; detta inträffar på sådana ställen der kurvan är noggrannt begränsad af två parallela jemna linier; då kan nemligen hårkorsets inställning för afläsande af vinkeln Θ ske på några minuter när såsom upprepade mätningar visat. Men sådant är icke förhållandet i hvarje kurvpunkt; på vissa ställen framträder nemligen kurvan (sedd i mikroskopet) utan tydliga jemna kanter; vi härleda detta deraf att då och då, under det kurvan uppdrages, samlas sot på skrifspetsen hvilket under spetsens glidning mot skrifytan aflägsnar sotet från kurvans begränsning; något ögonblick derpå faller sotet bort och då framträder kurvan åter tydligt; på sådana ställen der kurvans begränsning är otydlig möter det naturligtvis svårighet att gifva hårkorset det afsedda läget och större fel i bestämningen af Θ kunna inträda. På sådana ställen möter det naturligtvis äfven svårighet att mäta vinkeln ψ; understundom kan man dock afgöra hvar kurvan förlöper genom att afse dess förlopp i närheten; i andra fall måste hårkorset inställas på det ställe som anses vara midten i det föreliggande ljusa fältet, och nu är bestämningen af ψ osäker, men felet som begås är att räknas i sekunder, felet i Θ deremot kan gå till flera minuter. Med afseende på alla nyss nämnda förhållanden är bestämning af ω förmedelst interpolation att föredragas dess bestämning af kurvan, och de sålunda funna värdena för ω kunna anses vara riktiga på första decimalen.

Hvad åter beträffar de genom interpolation funna värdena för ω', så visar tabellen att med 2^0, 4^0 och 6^0 intervall fås för dem nästan samma värden; öfverhufvud differera dessa värden mindre än en enhet, endast i början af kurvan och i omgifningen af $\alpha = 23^0$, der ω antager maximalt värde och således ω' är lika med noll, framträda större differenser. Vidare visa ω' bestämda genom 6^0 intervall det mest regelbundna kontinuerliga förlopp, eller här göra sig observationsfelen minst gällande. För att bedöma om de sålunda genom interpolation funna värdena för ω' kunna anses vara riktiga jemföra vi dem med de af kurvan beräknade; de senare hänföra sig visserligen blott till några få punkter, nemligen f_m, $(\zeta + \psi - \Theta)_m$, $\left(\frac{d\sigma}{dt}\right)_m$ och Θ_m, men dessa punk-

Tabell I.

α	ψ	ω beräknad af Θ	ω beräknad förm. intervall af			Θ		ω' beräknad förmedelst intervall af			Anm.
			2°	4°	6°	obs.	ber. af ω	2°	4°	6°	
6° 49′	0° 3′ 37″	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
7 „	0 6 11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
8 „	0 9 36	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
9 „	0 14 19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
10 „	0 20 5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
11 „	0 27 19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
12 „	0 35 30	0.727	0.713	—	—	9° 45′	9° 32′ 10″	—	—	—	
13 „	0 45 22	0.831	0.855	—	—	11 9	11 24 40	35.47	—	—	
14 „	0 56 40	0.986	0.987	—	—	13 10	13 10 30	33.94	32.38	—	
15 „	1 9 32	1.074	1.085	—	—	14 22	14 29 50	28.05	30.80	—	
16 „	1 23 47	1.192	1.195	—	—	15 54	15 56 0	25.06	27.44	—	
17 „	1 38 45	1.276	1.289	—	—	17 2	17 9 0	28.22	25.58	—	
18 „	1 55 25	1.365	1.368	1.343	—	18 12	17 55 20	22.68	19.69	20.63	
19 „	2 12 49	1.463	1.449	1.429	—	19 28	19 5 10	15.27	16.49	16.24	19.61 af $f_{min.}$
20 „	2 30 58	1.484	1.492	1.488	—	19 52	19 54 0	11.18	12.07	11.31	
21 „	2 49 38	1.525	1.524	1.523	—	20 29	20 27 50	6.29	6.30	7.12	
22 „	3 8 32	1.550	1.543	1.537	—	20 55	20 42 30	2.99	2.17	3.02	3.80 af $(\zeta + \psi - \Theta)_{min.}$
23 „	3 27 35	1.533	1.539	1.540	—	20 55	20 59 30	— 1.75	— 1.77	— 0.12	
24 „	3 46 37	1.515	1.525	1.529	1.529	20 54	21 2 50	— 7.13	— 5.29	— 4.31	
25 „	4 5 15	1.500	1.502	1.505	1.510	20 55	21 0 50	— 8.00	— 7.47	— 7.21	
26 „	4 23 33	1.473	—	1.474	1.479	20 48	20 52 30	—	— 9.39	— 9.28	
27 „	4 41 33	1.435	1.436	1.434	1.444	20 35	20 40 10	—10.37	—11.20	—11.03	
28 „	4 59 3	1.401	—	1.391	1.400	20 24	20 21 30	—	—12.24	—12.33	
29 „	5 16 0	1.352	1.347	1.349	1.353	20 3	20 3 10	—14.06	—13.38	—13.25	
30 „	5 32 18	1.306	—	1.299	1.302	19 44	19 39 20	—	—13.97	—13.85	
31 „	5 48 0	1.248	1.245	1.248	1.250	19 18	19 19 10	—14.07	—14.15	—14.41	
32 „	6 3 4	1.195	—	1.195	1.205	18 54	19 0 0	—	—14.65	—14.81	
33 „	6 17 30	1.148	1.144	1.141	1.145	18 34	18 31 40	—15.35	—14.98	—15.16	
34 „	6 31 19	1.083	—	1.088	1.089	18 2	18 4 50	—	—15.46	—15.57	
35 „	6 44 25	1.026	1.020	1.031	1.032	17 35	17 38 50	—14.02	—16.05	—15.99	
36 „	6 56 44	0.966	—	0.974	0.972	17 6	17 9 40	—	—16.35	—16.63	

Tabell I (fortsättning).

α	ψ	ω beräknad				Θ		$\dot{\omega}$ beräknad förmedelst intervall af			Anm.
		af Θ.	förm. interv. af 2°	4°	6°	obs.	ber. af ω	2°	4°	6°	
37°49′	7 8′22″	0.906	0.911	0.916	0.912	16°36′	16°39′30″	—16.13	—16.78	—17.15	
38 „	7 19 19	9.872	—	0.849	0.847	16 22	16 6 20	—	—17.97	—18.08	17.01 af $\left(\frac{d\sigma}{dt}\right)_{max}$
39 „	7 29 25	0.778	0.790	0.785	0.780	15 30	15 31 20	—18.24	—18.49	—18.88	
40 „	7 38 43	0.717	—	0.715	0.712	14 58	14 55 40	—	—19.75	—19.58	
41 „	7 47 13	0.634	0.648	0.643	0.640	14 12	14 15 20	—21.13	—20.93	—20.40	
42 „	7 54 33	0.560	—	0.570	0.567	13 30	13 34 10	—	—20.76	—20.78	
43 „	8° 1 6	0.490	0.488	0.497	0.493	12 50	12 51 50	—22.46	—21.70	—21.37	
44 „	8 6 46	0.414	—	0.416	0.416	12 5	12 6 10	—	—21.44	—21.38	
45 „	8 11 23	0.346	0.337	0.338	0.339	11 25	11 20 40	—19.85	—20.96	—21.29	
46 „	8 15 10	0.260	—	0.262	0.263	10 32	10 33 50	—	—21.19	—21.20	
47 „	8 17 56	0.175	0.190	0.184	0.187	9 39	9 47 10	—16.52	—20.73	—20.67	
48 „	8 19 45	0.098	—	0.111	0.111	8 50	8 58 20	—	—20.38	—20.09	
49 „	8 20 45	0.037	0.039	0.042	—	8 11	8 14 10	—20.23	—19.86	—19.43	
50 „	8 20 46	—0.029	—	—0.026	—	7 27	7 29 0	—	—18.47	—18.61	
51 „	8 20 0	—0.110	—0.096	—0.092	—	6 33	6 44 50	—17.47	—17.70	—18.04	
52 „	8 18 24	—0.166	—	—0.153	—	5 54	6 2 40	—	—16.64	—17.21	
53 „	8 16 8	—0.219	—0.215	—0.217	—	5 16	5 18 10	—16.01	—16.38	—16.76	
54 „	8 13 13	—0.290	—	—0.274	—	4 27	4 30 40	—	—16.42	—16.59	
55 „	8 9 24	—	—0.332	—	—	—	—	—16.54	—16.09	—	
56 „	8 5 4	—	—	—	—	—	—	—	—16.53	—	
57 „	7 59 45	—	—0.446	—	—	—	—	—15.28	—15.88	—	
58 „	7 53 57	—	—	—	—	—	—	—	—15.71	—	
59 „	7 47 22	—	—0.559	—	—	—	—	—	—	—	
60 „	7 40 5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
61 „	7 32 10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
62 „	7 23 38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
63 „	7 14 31	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
64 „	7 5 0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
65 „	6 54 50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
66 „	6 44 10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

ter äro belägna på skilda ställen af kurvan, der ω' antager mycket olika värden, och äro derföre för ändamålet lämpliga. Läget för de tre förstnämnda punkterna antyder följande tabell (tabell II)

Tabell II.

f_{min}		$(\zeta + \psi - \Theta)_{min}$		$\left(\frac{d\sigma}{dt}\right)_{max}$	
α	f	α	$\zeta + \psi - \Theta$	α	$\frac{d\sigma}{dt}$
16° 49′	15.71	19° 49′	25° 15′ 7″	35° 49′	104.73
17 „	15.65	20 „	25 9 16	36 „	104.77
18 „	15,61	21 „	24 50 56	37 „	104.80
19 „	15.56	22 „	24 43 50	38 „	104.96
20 „	15.63	23 „	25 2 53	39 „	104.76
21 „	15.68	24 „	25 22 55	40 „	104.73
22 „	15.75	25 „	25 40 32	41 „	104.59

I tabell II äro sju värden för resp. f, $(\zeta + \psi - \Theta)$ och $\frac{d\sigma}{dt}$ införda, nemligen tre på hvardera sidan om det sökta läget; intervallen är 1^0 och således differenserna icke stora, men de sökta lägena framträda i alla fall tydligt. Hvad den fjerde punkten Θ_m beträffar så kommer dess läge i denna kurva ej tydligt i dagen; tabellen I antyder dock dess läge mellan $\alpha = 22^0\ 49'$ och $\alpha = 25^0\ 49'$; vid $23^0\,49'$ gifver eqvationen 39b i afdelning VI. 9 (pag. 75) $\omega' = -4.\ 58$ och vid $24^0\ 49'$ samma värde $\omega' = -4.58$; vid sistnämnda läge $(\alpha = 24^0\,49')$ öfverensstämmer äfven detta värde någorlunda med det genom interpolation förmedelst 6^0 eller 4^{0} rs intervall härledda såsom tabellen utvisar. För de tre andra punkterna äro de af kurvan beräknade värdena införda i sista kolumnen i tabell I med öfverskriften: Anm.

Vid jemförelse af de sålunda funna värdena för ω', bestämda genom interpolation och af kurvan, måste afses att äfven om vinkeln Θ vore noggrannt bestämd de i fråga varande kurvpunkterna icke noggrannt hafva de lägen α våra beräkningar antyda, utan endast ligga i omgifningen af dem inom gebitet af ungefär en grad såsom i afdelning VII. 5 (pag. 92) framhölls. Under dessa förhållanden synes öfverensstämmelsen vara tillräcklig för att af de förmedelst interpolation funna värdena för ω' bedöma muskelkraftens storlek.

Kurvanalysen kan sålunda utföras alldeles oberoende af vinkeln Θ; och mätningarna afse endast utredande af de sammanhörande värdena för ψ och α, resp. ψ och t nemligen för lika intervaller $\Delta\alpha$ eller Δt. Intervallen kan

för större delen af kurvan väljas lika med 4^0; 6^0 intervall skulle väl gifva noggrannare resultat, men för de tre första intervallerna, således 18^0, fås härmed icke ω bestämd; för första början af kurvan är intervallen 2^0 att användas. Endast för kurvans begynnelse är skäl att mäta vinkeln Θ för att om nödigt befinnes användas; nödvändigheten beror deraf om Q_{max} vid utförandet af beräkningarna befinnes ligga inom gebitet för de genom interpolation bestämda värdena för ω', eller närmare kurvans början.

4. *Beräkning af muskelkraften* kan ske enligt de relationer ofvan i afdelningarna I och II angåfvos sedan de resp. andra differentialkoefficienterna blifvit beräknade; men äfven annat förfarande må här påpekas. Enligt hvad framhölls i afdelning I. 3 (pag. 8) och afdelning II. 4 (pag. 18) stå energin E, muskelkraften Q och förkortningen s vid tiden t i det samband med hvarandra som antydes af relationen

$$dE = Qds\text{; hvaraf: } Q = \frac{dE}{ds} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad \text{A.}$$

Om systemet vrides med konstant momentarm R, så är

$$s = R\psi\text{; och således: } Q = \frac{dE}{Rd\psi} \quad \ldots\ldots\ldots \quad \text{B.}$$

För användning af dessa relationer som sådana, vore mätningarna att utföras, icke för lika tillväxter i tiden t, utan för lika stora tillväxter i förkortningen s resp. $R\psi$ och de motsvarande tiderna resp. vinklarna α vore att observeras. Af sådana observationsserier vore värdena för $\frac{dt}{ds}$ eller $\frac{dt}{d\psi}$ att härledas genom interpolation; reciproka värdena af dessa qvantiteter, således $\frac{ds}{dt}$ eller ω skulle då tillåta beräkna energin E för de i fråga varande kurvpunkterna enligt härför i afdelningarna I och II angifna relationer. Häraf slutligen vore värdena för $\frac{dE}{ds}$ eller $\frac{dE}{Rd\psi}$ att härledas genom interpolation. Det anmärktes redan i afdelning VIII. 11 (pag. 19 i denna afhandling) att vår mätningsapparat icke är inrättad för utförande af mätningar på detta sätt.

Men samma princip använd på annat sätt kan här tillämpas; eqvationen A gifver

$$Q\frac{ds}{dt} = \frac{dE}{ds} \cdot \frac{ds}{dt}\text{; och således: } Q = \frac{dE}{dt} : \frac{ds}{dt} \quad \ldots\ldots \quad \text{C.}$$

och på samma sätt eqvationen B.

$$Q = \frac{dE}{dt} : R\omega \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad \text{D.}$$

För användning af dessa relationer är först $\frac{ds}{dt}$ eller ω samt dermed energin E att beräknas för lika tidsintervaller, och sedan häraf $\frac{dE}{dt}$ för i fråga varande tidpunkter förmedelst interpolation.

Dessa relationer $A \cdots D$ finna väl föga användning för beräkning af muskelkraftens storlek, emedan de kunna tillämpas endast längre fram på kurvan och emedan energierna i omgifningen af toppen så obetydligt skilja sig från hvarandra att felen i de successiva differenserna blifva för mycket framträdande. Dessa eqvationer hafva intresse egentligen blott i teoretiskt hänseende, emedan de visa i hvilket samband systemets energi E och kraften Q hvarmed muskeln verkar på systemet stå med hvarandra. I sistnämnda hänseende må här ännu följande tillägg finna plats. I eqvationerna C och D betecknar $\frac{ds}{dt}$ resp. $R\omega$ såsom på skilda ställen framhållits den hastighet hvarmed muskelns förkortning vid den i fråga varande tidpunkten sker. Äfven uttrycket $\frac{dE}{dt}$ kan tilläggas en likartad fysikalisk betydelse; för ändamålet må i ett rätvinkligt axelsystem de skilda tidpunkterna utmärkas på abskiss-axeln samt de motsvarande energierna E uppdragas såsom ordinater; då är $E = f(t)$ en vägkurva, och tangenten för den vinkel tangenten i punkten $E\ t$ gör med abskissaxeln bestämmer hastigheten i denna kurvpunkt (längs ordinatan); denna hastighet har värdet $\frac{dE}{dt}$. Eqvationerna C och D utsäga härmed att muskelkraften vid tiden t bestämmes af förhållandet mellan hastigheterna $\frac{dE}{dt}$ och $\frac{ds}{dt}$ eller $\frac{dE}{dt}$ och $R\omega$ vid samma tid. Alla dessa eqvationer A, B, C och D visa vidare att muskelkraftens storlek ej kan bedömas af energins absoluta värde.

5. *Friktion och friktionsarbete vid systemets rörelse.* Vid uppställandet af eqvationerna i afdelning I och II för muskelkraften och energin abstraherades helt och hållet från vissa motstånd och deraf följande mekaniska arbeten som den kraft muskeln frambringar har att utföra. Ett sådant motstånd eger rum vid beröringsstället mellan systemets stålaxel och messingstapparne i följd af systemets tyngd; härigenom uppstår nemligen en friktionskraft som verkar i tangentiel riktning vid beröringsytan. Ett annat motstånd uppstår om axeltapparne äro för hårdt tillskrufvade så att de trycka på axeln i dess längdriktning. Likaså gör sig ett motstånd gällande vid skrifspetsens glidning mot den sotade skrifytan. Alla dessa motstånd måste af muskelkraften öfvervinnas och gifva därmed anledning till motsvarande arbeten, om hvilkas storlek våra beräkningar icke lemna upplysning; anordningarna vid försöken afse derföre

att inskränka motstånden till minsta möjliga genom att skrufva axeltapparne endast så mycket att axeln vid olika lägen icke vickar, genom att vidare närma (myografen jemte) skrifspetsen till skrifytan just så mycket att beröring dem emellan uppstår, och genom att alldeles ytligt sota skrifytan. Det måhända största motståndet vid systemets rörelse, friktionskraften i följd af trycket på axeltapparne, kan dock ej härigenom undvikas. Våra beräkningar angifva således endast den kraft Q som frambringar det rörliga systemets energi E, såsom eqvationen 12 i afdelning II. 4 (pag. 18) och eqvationerna A och B i föregående paragraf antyda, men lemna ingen upplysning om huru stor muskelkraft användes till öfvervinnande af motstånden; dessa förhållanden låta emellertid förstå att den kraft, eller den mekaniska energi muskeln i verkligheten frambringar är något större än den våra beräkningar antyda.

6. *Vridningsvinkeln* ψ *och dess koefficienter* ω *och* ω' *på nedstigande skenkeln* kunna bestämmas till deras värden för hvarje kurvpunkt alldeles på samma sätt som på uppstigande skenkeln; här är derföre att utreda hvilken betydelse dessa qvantiteter är att tilläggas för de föreliggande uppgifterna. Några hithörande frågor kunna omedelbart besvaras; då ψ bestämmer systemets läge öfver horizontallinien, så är åter $R\psi$ uttrycket för muskelns förkortning vid i fråga varande läge på samma sätt som på uppstigande skenkeln; likaså bibehålla $R\omega$ och $R\omega'$ samma betydelse. Då vidare ω öfverallt på nedstigande skenkeln har negativt värde antydes häraf att förkortningen för tillväxande tid icke tillväxer utan aftager, med andra ord att muskeln förlänges.

Likaså framgår att uttrycket $(Ma \sin\psi + mr\psi)\,g$ i värdet för systemets energi, eqvation 12_a (pag. 18), bestämmer det arbete systemet vid läget ψ innehåller i förhållande till horizontallinien, samt $(T + T_0)\,\frac{\omega^2}{2}$ systemets rörelse vid samma läge.

Om allt detta kan väl icke tvifvel hysas; annat kan deremot blifva förhållandet från fysiologisk ståndpunkt då det gäller att afgöra om koefficienten ω' äfven på nedstigande skenkeln kan tilläggas samma betydelse som på den uppstigande för bestämmande enligt eqvation 11 (pag. 17) af den kraft hvarmed muskeln i detta gebit af kurvan verkar på systemet; för besvarande af frågan måste främst utredas huruvida öfverhufvud muskeln utöfvar något inflytande på systemet under den tid nedstigande skenkeln af muskelkurvan uppdrages och muskelns förlängning försiggår.

7. *Muskelns förlängning efter dess förkortning,* huru den försiggår och hvilka omständigheter härvid samverka, synes mera litet blifvit uppmärksammad

af forskarene på detta gebit; fortfarande torde härom kunna sägas detsamma som år 1882 då Fick [1]) utlät sig i frågan på följande sätt: „Es ist mir oft aufgefallen, dass . . . fast immer die der Zusammenziehung folgende Wiederausdehnung des Muskels als etwas sozusagen Selbstverständliches hingenommen wird, während doch gerade diese der bei weitem räthselhafteste Theil der merkwürdigen Erscheinung ist". Dock saknas ej undersökningar i frågan helt och hållet, men de hafva rönt ringa uppmärksamhet, — undersökningar hvilka dertill synas besvara frågan i den mån det här är nödigt.

År 1851 framhöll Volkmann [2]), som veterligen först upptog denna fråga till experimentel undersökning, „dass der horizontal liegende Muskel auf dieselbe Weise sich verkürzt und verlängert wie der vertical aufgehängte", och att derföre „dem Muskel selbst eine von seiner Schwere unabhängige Kraft innewohnt, welche denselben zu seiner natürlichen Länge, die ihm im ruhenden Zustande zukommt, zurückzuführen strebt". Om verkligen en sådan aktiv — fysikalisk eller fysiologisk — kraft, som här antydes, betingar eller medverkar till muskelns förlängning efter dess förkortning i följd af kontraktionen, så kan densamma i våra försök icke framträda eller visa sig i en påskyndad rörelse nedåt för systemet, emedan muskeln vid dem är förenad med systemet endast förmedelst en mjuk tråd. Men äfven andra observationer finnas.

Något senare, år 1859, kom Kühne [3]) till motsatt resultat, sammanfattadt i följande ord: „Ein Muskel kehrt . . . ohne das Zuthun äusserer Kräfte nach einer einmaligen Contraktion nie wieder in seiner vorigen Zustand zurück . . . Man könnte in vielen Fällen denken dass seine Ausdehnung durch die Reibung verhindert werde, welche er auf einer festen Unterlage erfährt. Legt man aber einen Sartorius auf Quecksilber und lässt man ihn dort durch einen einzigen Inductionsschag in seiner ganzen Ausdehnung zucken, so wird derselbe sich nach dem Aufhören der Reizung zwar um ein Geringes wieder ausdehnen, ohne künstliche Dehnung aber fortwährend den Anschein eines schwach tetanisirten Muskels behalten. Ruht dagegen der Muskel nicht, sondern hängt er senkrecht herab, so scheint er von selbst aus dem contrahirten Zustande in den erschlafften zurückzusinken. Es ist aber klar dass er in die-

---

[1]) 1. Adolf Fick. Mechanische Arbeit und Wärmeentwickelung bei der Muskelthätigkeit. Leipzig 1882; pag. 102.

[2]) Volkmann. Ber. d. Kön. Sächs. Ges. d. Wiss. Math-Phys. Cl. 1851. (Originalafhandlingen har ej varit mig tillgänglig; referatet är gjordt efter O. Funke's Physiologie. Dritte Auflage. Leipzig 1860. Bnd. I; pag. 877, noten).

[3]) W. Kühne. Unters. ü. Beweg. u. Veränder. d. contractilen Substanzen. Arch. f. Anatom. u. Physiol. Jahrg. 1859, pag. 815–816.

sem Falle nur seine frühere Gestalt verlor durch die eigene Schwere". Den nya form som muskeln enligt dessa observationer antager efter kontraktionen, ifall den öfverlemnas åt sig sjelf, måste anses motsvara ett nytt jemnvigtsläge under de förhållanden muskeln befinner sig; hvarje utifrån verkande kraft som sträfvar att ändra denna form framkallar derföre en i motsatt riktning verkande elastisk kraft. I våra försök är tyngden hos muskeln och systemet en sådan utifrån verkande kraft under hvars inflytande muskelns längd tillväxer; deraf en elastisk kraft som verkar uppåt och motverkar systemets fall.

På annat sätt gjorde Marey[1]) år 1868 frågan om muskelns verkan på systemet i det i fråga varande stadiet af kontraktionen till föremål för undersökning; Marey uppvisade nemligen att i en muskelkurva tiden för muskelns förlängning eller „la période de descente... est beaucoup plus lonque que celle qui produirait la chute du pois soulevé." Vid försöken användes en lätt skrifarm, med ringa tröghetsmoment; denna arm höjdes förmedelst en tråd till samma höjd som muskelkurvan hade; tråden afbrändes och en fallkurva upptecknades på skrifytan; då erhölls en kurva af annat utseende, bland annat kortare än muskelkurvans nedstigande skenkel. „Il est donc évident, säger Marey med anledning af försöken, que pendent cette seconde période (då skrifarmen rör sig nedåt) le levier ne descend pas librement, mais qu'il est encore retenu par une force contractile... assez forte... pour ralentir la descente du levier".

Några senare forskare hafva äfven uppvisat likadana förhållanden som Marey. Frågans vigt för de här föreliggande uppgifterna hafva gjort att äfven vi uppdragit sådana fallkurvor på den roterande skrifytan. För ändamålet höjdes det rörliga systemet förmedelst en kokongtråd utöfver initialläget en större eller mindre vinkel; då kontakten under rotationen uppslogs, afklipptes tråden förmedelst en sax, hvars bett med spetsarne stödda mot myografbordet på förhand voro inställda så att de omfattade tråden. De sålunda uppdragna fallkurvorna vända i hela sin längd, både ofvanom och nedanom initialcirkeln, sin konkava sida mot skrifytans medelpunkt. För qvantitativ jemförelse med en muskelkurva anföra vi här den sista af de kurvor hvilka i slutet af denna afhandling äro analyserade. I muskelkurvan var $\psi_{max} = 8^0\ 6'\ 48''$; nedstigande skenkeln från nyss nämnda punkt till det ställe der kurvan skar initialcirkeln upptog $58^0\ 7'$, och hade närmare initialcirkeln en inflexionspunkt så att den i slutet vände sin konvexa sida mot initialcirkeln; skrifytans vinkelhastighet var:

---

[1]) E. J. Marey. l. c. pag. 332—333.

$o = 5.826\,65$ cm, hvaraf tiden för skrifytans vridning om 1^0: $\Delta t_{10} = 0''.002\,995\,4$, samt dermed tiden för nedstigande skenkelns uppdragande $= 0''.174$. — För uppdragande af en fallkurva med samma system och med en fallvinkel af $8^0\,6'\,48''$, fixerades först skrifytan på mätningsapparaten, en initialcirkel uppdrogs och läget för fallvinkeln utmärktes på den diameter som vid skrifytans applikation till rotationsapparaten gafs vertikalt läge; vidare inställdes myografen jemte det rörliga systemet för initialcirkeln och derefter för den bestämda fallvinkeln; slutligen uppdrogs fallkurvan såsom ofvan nämndes. Vid undersökning visade kurvan i dess öfversta del några låga, vågformiga böjningar, hvilka äro att härledas deraf att båda saxbetten ej samtidigt verkat på tråden; fallvinkeln befanns vara $8^0\,6'\,52''$, och fallkurvan upptog $32^0\,48'$; glasskifvans vinkelhastighet var i detta fall: $o = 5.257\,4$ cm, hvaraf tiden för skrifytans vridning om 1^0: $\Delta t_{10} = 0''.003\,319\,7$ och falltiden intill initialcirkeln $= 0''.109$. I muskelkurvan var sålunda systemets rörelse nedåt betydligt retarderad.

Dessa förhållanden uppvisade af Kühne och Marey lägga vi här till grund: vi anse sålunda att muskeln icke aktivt förlänges efter dess förkortning i följd af kontraktionen, och vidare att den i större eller mindre grad härvid hindrar systemet att falla ned mot initialläget. Denna retarderande kraft, som sålunda utgår från muskeln, betingar den så att säga asymptotiska förlängning muskelkurvan visar, då kurvan uppdrages med lätt system.

8. *Muskelkraften under det muskelkurvan uppdrages.* Denna retarderande kraft utgår från muskeln och verkar i motsatt riktning mot tyngden; den förhåller sig sålunda i dessa hänseenden på samma sätt som muskelkraften under kontraktionens begynnelse, den är derföre äfven den att anses vara muskelkraft och må betecknas med Q; då jemte värdet för Q kurvpunkten till hvilken kraften hänför sig angifves, kan här ej förvexling ega rum. Huru denna retarderande kraft uppstår afses här ej vidare, utan endast huru dess storlek vid olika tidpunkter är att bestämmas. För ändamålet antaga vi till en början att det rörliga systemet roterar kring en axel; de krafter eller kraftmoment som verka på systemet samt vinkelaccelerationen ω' måste då åter verifiera eqvation 1 i inledningen (pag. 4) eller närmare bestämdt eqvation 9 i afdelning II. 1 (pag. 14); på samma sätt som i sistnämnda afdelning fås derföre, då muskelkraftens momentarm har konstant värde R, eqvationen 11 (pag. 17) för bestämning af muskelkraftens storlek. Sistnämnda eqvation bestämmer sålunda muskelkraften äfven för de delar af kurvan eller de tidsintervaller för hvilka den af Schwann år 1837 begagnade och senare på skilda

sätt förfullkomnade vägningsmetoden icke är användbar, d. v. s. från initialläget, der muskelkraften har värdet Q_1, intill den punkt nära kurvans begynnelse der denna kraft uppnår sitt maximala värde Q_m, samt från den kurvpunkt Q_0 der den — i öfverensstämmelse med hvad Schwann år 1837 lärde känna — antager värdet noll intill kurvans slutpunkt; i sistnämnda punkt återtager muskelkraften, något ögonblick efter det förkortningsprocessen försiggått, samma värde Q_1 som vid initialläget, såsom erfarenheten visar. Äfven i båda dessa gebit af kurvan eger sjelffallet en kontinuerlig öfvergång rum, hvarom sålunda kurvanalysen kan lemna närmare upplysning.

Då systemet vrides framträda de förhållanden muskelkraften visar under den tid kurvan uppdrages tydligare om eqvationen 11 förmedelst eqvation 11ₐ gifves formen

$$Q = Q_1 + K \cdot \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad A.$$

$$\text{der: } Q_1 = \frac{Mga + mgr}{R}, \text{ och: } K = \frac{(T + T_0)\,\omega' - Mga\,(1 - \cos\psi)}{R} \quad . \quad . \quad B.$$

Här betecknar K det tillskott, positivt eller negativt, som initialkraften Q_1 vid en viss tidpunkt t eller vid ett visst läge ψ fått i följd af kontraktionen; det må anmärkas att denna summan K i värdet för Q är oberoende af lodets moment mr.

Under förutsättning af sådan anordning för försöken att systemet hela tiden deltager i muskelns rörelse kunna följande tre fall åtskiljas i afseende på de värden K och dermed Q erhålla under det kurvan uppdrages.

1:o. K är positiv och $Q > Q_1$ inträffar i början af kurvan; vid initialläget har nemligen K värdet noll och antager sedan positivt värde sålänge

$$(T + T_0)\,\omega' > Mga\,(1 - \cos\psi),$$

d. v. s. såsom eqvation 11_c (pag. 17) redan lärt känna, till dess K blifver lika med noll och derföre Q återtager initialvärdet Q_1. Sistnämnda kurvpunkt kan närmare bestämmas; är $a = 0$, så blifver $K = 0$, då $\omega' = 0$, d. v. s. vid ω_{max}, såsom redan tidigare (pag. 22) framhölls; är vidare $a > 0$, så inträffar detta läge tidigare än ω_{max}, under det ω' har positivt värde. Under detta förlopp är vidare $Q > Q_1$ samt uppnår i en punkt maximalt värde Q_m.

2:o. K är negativ och dess absoluta värde tillväxer, tills det blifver lika med Q_1 och således gör $Q = 0$; sistnämnda kurvpunkt har tidigare i af-

delning VII. 5 (pag. 87—90) betecknats med Q_0. Detta förhållande står i öfverenstämmelse med den lagenlighet Schwann först lärde känna; här må dock anmärkas att värdet för K icke under alla förhållanden uppnår värdet: $-Q_1$, utan endast närmar sig detsamma, såsom flera kurvanalyser och äfven några i det följande intagna lärt känna.

3:o. K är negativ, men dess absoluta värde aftager ända till noll och kan derefter blifva positivt; under detta förlopp närmar sig Q småningom samma värde Q_1 som vid initialläget.

De olika värden K och dermed Q antaga bestämmas i främsta rummet af kraftkomponenten $\frac{T+T_0}{R}\omega'$ tillfölje af vinkelaccelerationen ω'; vinkeln ψ är nemligen helt liten och således $(1-\cos\psi)$ nära nog lika med noll, men $\frac{T+T_0}{R}\omega'$ varierar inom ganska vida gränser; denna qvantitet antager i början af kurvan positivt värde, sedan negativt, och kan i slutet af kurvan åter få positivt värde.

Då åter systemet förskjutes parallelt med sig sjelf, så är det eqvationen 5 i afdelning I (pag. 7.) som bestämmer muskelkraften.

De förhållanden hvarom i denna och de två föregående paragraferna varit fråga hafva föranledt utsträcka undersökningen jemväl till kurvans nedstigande skenkel, hvilket ursprungligen icke afsågs.

X.

Kurvor vid upprepad retning.

I öfverensstämmelse med hvad i slutet af förra afdelningen var fråga afse vi här framför annat bestämning af muskelkraftens storlek i skilda gebit af muskelkurvan på dess både upp- och nedstigande skenkel, men måste naturligtvis derjemte egna uppmärksamhet åt öfriga förhållanden hvilka förmedelst den i fråga varande undersökningsmetoden kunna utredas. För ändamålet utfördes följande försök:

1. Försök d. ²³/x 1899. Förberedelserna och anordningarna voro desamma som i det ofvan i paragraf 3 föregående afdelning beskrifna försöket, med den skilnad blott att systemet hade mindre tröghetsmoment och att kurvan uppdrogs förmedelst musculus gracilis major. Djurets vigt var 54 gram, och muskelns längd uppmätt sedan muskeln blifvit inställd i myografen, 3.5 cm; djuret var några dagar tidigare infångadt. Rumtemperaturen var 16° Cels.

Den första kurvan, kurvan I, uppdrogs kl. 1 18‴; derpå retades muskeln 60 gånger genom att med hand sluta och öppna primära ledningsbanan till induktionsapparaten; både slutnings- och öppningsinduktionsslaget fingo härvid verka på muskeln och denna försattes i fullständig tetanus. Under tiden hade rotationsapparaten blifvit i ordning ställd af annan person så att nästa kurva,

Kurvan II uppdrogs kl. 1 22‴; nu utfördes 120 retningar på samma sätt som i förra fallet, och

Kurvan III uppdrogs kl. 1 26‴; efter ytterligare 200 retningar uppdrogs sista kurvan,

Kurvan IV kl. 1 36‴. Till sist utmäktes ögonblicket t_0 för retningen, och en tidkurva uppdrogs.

Under hela tiden försöken utfördes var muskeln belastad med systemet och det dertill hörande lodet. Sjelffallet inställdes preparatet och systemet för initialläget just förrän ny kurva upptogs.

Det sätt på hvilket försöken utfördes antyder redan att här är fråga om trötthetstillstånd i muskeln; med blotta ögat befunnos äfven de senare uppdragna kurvorna vara lägre och längre och såsom litet längre fram framgår visade mätningarna att äfven latenta retningsstadiet t_{10} var förlängdt. Till högre grad af trötthetstillstånd fortsattes icke försöken för att undvika låga kurvor, hvilkas analys alltid måste göra större svårighet.

Kopior af kurvorna blefvo ej tagna; här må derföre nämnas att nedstigande skenkeln af hvarje kurva skar initialcirkeln och att systemet derefter utförde några oskillationer kring initialläget.

2. *Det rörliga systemet* med konstant momentarm R och blylod var det för hvilket konstanterna noggrannt angåfvos i föregående afdelning paragraf 2; skrifarmen af alluminium sträckte sig på båda sidor om vridningsaxeln till lika längd och dimensioner samt uppbar i hvardera änden likadana skrifstift jämte dertill hörande byglar; trissan med radien R var af hårdgummi och utgjordes blott af två sektorer på hvardera sidan om vridningsaxeln med en öppningsvinkel af ungefär 40^0. Dessa anordningar afsågo att de med hvarandra fixt förenade delarna i systemet skulle vara eqvilibrerade, så att den enklaste anordningen för försöken blefve realiserad, den i afdelning II. 6 B (pag. 22) beskrifna, då a och således massmomentet Ma äro lika med noll, och muskelns belastning åstadkommes endast förmedelst lodets massmoment mr. Vid undersökning af systemet visade sig dock detta ej fullständigt vara uppnådt; massmomentet Ma hade nemligen värdet 0.8 gr. $\times$ cm. ungefär, och måste vid alla beräkningar tagas i användning.

3. *Mätningarna.* Såsom i förra afdelningan, paragraf 3 framhölls, använda vi ej vidare de mer approximativa metoder hvilka i förra afhandlingen, afdelning VII, måste komma till användning; med få ord mätningarna afse användning af numerisk interpolation med större intervall för beräkning af koefficienterna ω och ω'. För ändamålet mättes de sammanhörande värdena för α och ψ med en intervall af 4^0 för hvarje kurva i hela dess längd. Härvid befanns vid undersökning med mikroskopet (för mätande af vinkeln ψ) kurvan I vara bristfällig så att måtten med den afsedda intervallen icke kunde verkställas öfver hela kurvan; vi lemna derföre denna kurva helt och hållet å sido. För kurvorna II dch III togos de första måtten med fyra graders

intervall vid 4^0 54′ från t_0 eller den punkt på initialcirkeln då retningen skedde; för kurvan IV deremot vid 8^0 54′ från samma punkt emedan denna kurva vid 4^0 54′ ännu ej höjt sig från initialcirkeln. Derjämte utfördes mätningar af α och ψ med intervall af två grader och med nyssnämnda utgångspunkter för kurvorna II och IV i början och slutet, för kurvan III endast i början. (Måtten togos sjelffallet vid hela grader der inställningen kan ske noggrannast; de 54 minuter som öfverallt ingå i de följande tabellerna i värdena för α härleda sig deraf att läget för t_0 derifrån vinkeln α eller tiden räknas, föll inom gebitet af en grad).

4. *Kurvanalysen.* De närmast följande tre tabellerna innehålla i de två första kolumnerna de observerade värdena för α och ψ samt i de följande de deraf härledda värdena för ω, ω', o. s. v. såsom öfverskrifterna öfver kolumnerna antyda.

Kurvan II.

Mätningarna gåfvo:

$S_0 = 16.530$ cm; | uppstig. skenkeln upptog $53^0\ 37'$ från t_0 eller $50^0\ 36'$ fr. t_1;
$t_{10} = 3^0\ 1'$ | ned- „ „ „ $44^0\ 44'$ intill initialcirkeln;
$\psi_m = 13^0\ 3'\ 7''$; | hela kurvan „ $98^0\ 21'$ från t_0 eller $95^0\ 20'$ fr. t_1.

Tabell öfver kurvan II.

α	ψ	ω ber. förmedelst interv. af		$Ma\sin\psi$	$mr\psi$	$\frac{T+T_0}{g}\frac{\omega^2}{2}$	$\frac{E}{g}$	ω' ber. förmedelst interv. af		$\frac{T+T_0}{Rg}\varpi$	$\frac{Q}{g}$	Anm.
		2° ell. 4°	8°					2° ell. 4°	8°			
4° 54′	0° 1′ 40″	—	—	—	—	—	—	—	—	—	-	
6 „	0 8 3	—		—	-	—	—	—	—	—	—	
8 „	0 21 37	—	—	—	—	—	—	74.3	—	23.	33.	
10 „	0 44 14	1.33	—	0.011	0.525	1.10	1.63	77.8	—	24.	34.	ω'_m; $\frac{Q_m}{g}$
12 „	1 16 22	1.80	—	0.018	0.903	2.00	2.92	70.27	—	21.8	32.1	
14 „	1 57 32	2.16	—	0.028	1.396	2.89	4.32	45.8	—	14.	25.	
16 „	2 44 31	2.414	—	0.039	1.951	3.603	5.594	33.28	—	10.3	20.7	
18 „	3 36 5	2.56	—	0.051	2.566	4.07	6.70	11.2	—	4	14.	
20 „	4 29 17	2.614	—	0.064	3.197	4.241	7.502	3.20	5.94	1.0	11.4	ω_m; $\frac{Q_1}{g}$
22 „	5 23 14	—	—	—	—	—	—	—	.	—	—	
24 „	6 16 12	2.554	—	0.089	4.460	4.051	8.600	— 11.41	—	— 3.5	6.9	
28 „	7 57 38	2.343	2.342	0.113	5.671	3.408	9.192	— 23.45	— 23.39	— 7.3	3.1	
32 „	9 27 42	1.992	—	0.134	6.740	2.464	9.340	— 30.23	—	— 9.4	1.0	
36 „	10 43 1	1.634	1.641	0.151	7.634	1.658	9.444	— 32.91	— 32.32	— 10.2	0.2	
40 „	11 42 13	1.243	—	0.166	8.338	0.959	9.463	— 32.30	—	— 10.0	0.4	
44 „	12 25 26	0.852	0.847	0.176	8.851	0.450	9.477	— 33.16	— 33.05	— 10.3	0.1	— ω'_m; $\frac{Q_0}{g}$
48 „	12 52 19	0.454	—	0.182	9.170	0.128	9.480	— 33.03	—	— 10.2	0.2	
52 „	13 2 55	0.060	0.062	0.184	9.296	0.002	9.483	— 32.57	— 32.20	— 10.0	0.3	ψ_m
56 „	12 57 13	— 0.315	—	0.183	9.232	0.062	9.477	— 30.01	—	— 9.3	1.1	
60 „	12 37 17	— 0.663	— 0.664	0.178	8.991	0.274	9.443	— 28.27	— 28.28	— 8.8	1.6	
64 „	12 3 5	— 0.993	—	0.170	8.586	0.612	9.368	— 26.80	—	— 8.3	2.1	
68 „	11 15 38	— 1.309	— 1.312	0.159	8.022	1.064	9.245	— 25.99	— 26.00	— 8.1	2.3	
72 „	10 15 22	— 1.615	—	0.145	7.307	1.620	9.072	— 24.91	—	— 7.7	2.7	
76 „	9 2 52	— 1.898	—	0.128	6.446	2.236	8.810	— 22.17	— 22.50	— 6.9	3.5	
78 „	8 22 21	—	-	—		—	—	—	—	—	—	
80 „	7 39 26	— 2.150	—	0.109	5.455	2.869	8.433	— 19.55	—	— 6.1	4.3	
82 „	6 53 54	— 2.26	—	0.098	4.915	3.17	8.18	— 14.9	—	— 5	6.	
84 „	6 6 29	— 2.347	—	0.087	4.351	3.418	7,856	— 13.13	—	— 4.1	6.3	
86 „	5 17 20	— 2.42	—	0.075	3.768	3.624	7.47	— 9.0	—	— 3	7.	
88 „	4 27 1	— 2.48	—	0·063	3.170	0.62	3.85	— 8.42	—	— 2.6	7.8	
90 „	3 35 28	— 2.52	—	0.051	2.558	0.39	3.00	— 2.3	—	— 0.7	10.	
92 „	2 43 36	—	—	—	—	—	—	+ 1.8	—	+ 0.6	11.	— ω_m; $\frac{Q_1}{g}$
94 „	1 51 56	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
96 „	1 1 14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

T. XXIX.

Kurvan III.

I denna kurva voro:

$S_0 = 15.175$ cm; uppstig. skenkeln upptog $58^0\ 54'$ från t_0 eller $54^0\ 36'$ fr. t_1;
$t_{10} = 4^0\ 18'$; ned- „ „ „ $49^0\ 47'$ intill initialcirkeln;
$\psi_m = 11^0 35' 8''$; hela kurvan „ $108^0\ 41'$ från t_0 eller $104^0\ 23'$ fr. t_1.

Tabell öfver kurvan III.

α	ψ	ω ber. förmedelst intervall af 2° ell. 4°	ω 8°	$M\alpha \sin\psi$	$mr\psi$	$\frac{T+T_0}{g}\frac{\omega^2}{2}$	$\frac{E}{g}$	ω' ber. förmedelst interv. af 2° ell. 4°	ω' 8°	$\frac{T+T_0}{Rg}\omega'$	$\frac{Q}{g}$	Anm.
4°54′	0° 0′ 36″	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
6 „	0 3 35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
8 „	0 10 57	—	—	—	—	—	—	43.0	—	13.	23.	
10 „	0 23 41	0.79	—	0.006	0.281	0.38	0.67	58.7	—	18.	29.	ω'_m; $\frac{Q_m}{g}$
12 „	0 43 27	1.11	—	0.010	0.516	0.77	1.30	54.79	—	17.08	27.4	
14 „	1 9 28	1.43	—	0.016	0.825	1.30	2.11	55.8	—	17.	27.	
16 „	1 42 2	1.678	—	0.024	1.212	1.747	2.983	38.02	—	11.8	22.8	
18 „	2 18 53	1.88	—	0.033	1.649	2.20	3.88	28.1	—	9.	19.	
20 „	2 59 9	2.012	—	0.043	2.127	2.513	4.683	16.34	17.47	5.1	15.4	
22 „	3 41 21		—	—	—	—	—	—		—	—	
24 „	4 24 30	2.097	—	0.063	3.141	2.730	5.933	— 0.71	—	— 0.2	10.2	ω_m; $\frac{Q_1}{g}$
28 „	5 49 48	2.028	2.010	0.083	4.153	2.554	6.791	— 9.77	— 10.08	— 3.0	7.4	
32 „	7 10 24	1.871	—	0.102	5.110	2.172	7.384	— 16.25	—	— 5.0	5.4	
36 „	8 23 5	1.652	1.649	0.119	5.973	1.694	7.786	— 20.06	— 20.44	— 6.2	4.2	
40 „	9 25 53	1.387	—	0.134	6.719	1.194	8.046	— 23.81	—	— 7.4	3.0	
44 „	10 17 2	1.096	1.098	0.146	7.326	0.746	8.218	— 24.78	— 25.14	— 7.7	2.7	
48 „	10 55 59	0.789	—	0.155	7.789	0.387	8.330	— 26.63	—	— 8.3	2.1	
52 „	11 21 48	0.462	0.462	0.161	8.095	0.133	8.389	— 27.63	— 27.50	— 8.6	1.8	— ω'_m; $\frac{Q_0}{g}$
56 „	11 34 2	0.133	—	0.164	8.241	0.011	8.415	— 27.18	—	— 8.4	2.0	ψ_m
60 „	11 32 52	— 0.190	— 0.188	0.163	8.227	0.023	8.413	— 26.61	— 26.14	— 8.2	2.1	
64 „	11 18 39	— 0.491	—	0.160	8.058	0 150	8.368	— 23.86	—	— 7.4	3.0	
68 „	10 52 43	— 0.767	— 0.769	0.154	7.750	0.365	8.269	— 22.54	— 22.30	— 7.0	3.4	
72 „	10 15 41	— 1.026	—	0.145	7.310	0.653	8.109	— 20.67	—	— 6.4	4.0	
76 „	9 28 28	— 1.264	— 1.267	0.134	6.750	0.992	7.876	— 19.25	— 19.35	— 6.0	4.4	
80 „	8 31 45	— 1.489	—	0.121	6.076	1.375	7.772	— 18.01	—	— 5.6	4.8	
84 „	7 26 13	— 1.685	— 1.684	0.106	5.298	1.762	7.166	— 14.84	— 15.21	— 4.6	5.8	
88 „	6 13 23	— 1.849	—	0.088	4.433	1.122	6.643	— 12.51	—	— 3.9	6.5	
92 „	4 54 28	— 1.972	—	0.070	3.496	2.414	5.980	— 7.73	— 8.16	— 2.4	8.0	
96 „	3 31 46	— 2.034	—	0.050	2.514	2.568	5.133	— 2.49	—	— 0.8	9.6	— ω_m; $\frac{Q_1}{g}$
100 „	2 7 59	—	—	—	—	—	—	+ 6.31	—	+ 2.0	15.3	
104 „	0 47 34	—	—	—	—	—	—	—		—	—	
108 „	—[0 21 59]	—		—	—	—		—	—	—	—	

Kurvan IV.

Här befunnos:

$S_0 = 14.700$ cm; uppstig. skenkeln upptog 60° 35′ från t_0 eller 56° 1′ fr. t_1;
$t_{10} = 4^0\,34'$; ned- „ „ „ 58° 7′ intill initialcirkeln;
$\psi_m = 8^0\,6'\,48''$; hela kurvan „ 118° 42′ från t_0 eller 114° 8′ fr. t_1.

Tabell öfver kurvan IV.

α	ψ	ω ber. förmedelst interv. af 2° ell. 4°	ω ber. förmedelst interv. af 8°	$Ma \sin\psi$	$mr\psi$	$\frac{T+T_0}{g}\frac{\omega^2}{2}$	$\frac{E}{g}$	ω' ber. förmedelst interv. af 2° ell. 4°	ω' ber. förmedelst interv. af 8°	$\frac{T+T_0}{Rg}\omega'$	$\frac{Q}{g}$	Anm.
6° 54′	0° 1′ 12″	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
8 „	0 4 15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
10 „	0 10 12	—	—	—	—	—	—	32.6	—	10.	20.	
12 „	0 20 5	0.57	—	0.005	0.238	0.20	0.45	31.5	—	10.	20.	
14 „	0 33 53	0.78	—	0.008	0.402	0.37	0.79	35.7	—	11.	21.	ω'_m; $\frac{Q_m}{g}$
16 „	0 51 59	0.97	—	0.012	0.617	0.58	1.21	30.10	—	9.3	19.7	
18 „	1 13 32	1.13	—	0.017	0.873	0.80	1.69	28.02	—	9.	19.	
20 „	1 38 27	1.271	—	0.023	1.169	1.002	2.194	19.73	—	6.1	16.5	
22 „	2 5 34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
24 „	2 34 31	1.420	—	0.037	1.835	1.251	3.122	5.60	1.71	1.7	12.1	
28 „	3 33 34	1.435	—	0.051	2.536	1.277	3.864	— 2.23	—	— 0.7	9.7	ϖ_m; $\frac{Q_1}{g}$
32 „	4 31 3	1.371	1.364	0.064	3.225	1.166	4.455	— 8.30	— 8.45	— 2.6	7.8	
36 „	5 25 36	1.241	—	0.077	3.866	0.957	4.900	— 12.91	—	— 4.0	6.4	
40 „	6 13 20	1.076	1.075	0.088	2.433	0.718	5.240	— 14.58	— 15.21	— 4.5	5.9	
44 „	6 53 50	0.881	—	0.098	4.914	0.482	5.494	— 17.67	—	— 5.5	4.9	
48 „	7 25 42	0.670	0.671	0.106	5.292	0.278	5.676	— 17.46	— 18.15	— 5.4	5.0	
52 „	7 48 53	0.449	—	0.111	5.567	0.125	5.804	— 19.43	—	— 6.0	4.4	
56 „	8 2 33	0.218	0.216	0.114	5.730	0.029	5.873	— 19.18	— 19.45	— 5.9	4.4	— ω'_m; $\frac{Q_0}{g}$
60 „	8 6 45	— 0.014	—	0.115	5.779	0.000	5.895	— 19.27	—	— 6.0	4.4	ψ_m
64 „	8 1 30	— 0.237	— 0.235	0.114	5.717	0.035	5.866	— 17.68	- 17.59	— 5.5	4.9	
68 „	7 47 34	— 0.433	—	0.111	5.633	0.117	5.861	— 15.01	—	— 4.6	5.7	
72 „	7 26 13	— 0.599	— 0.614	0.106	5.298	0.223	5.627	— 12.66	— 12.45	— 3.9	6.5	
76 „	6 58 38	— 0.732	—	0.099	4.971	0.332	5.402	— 9.76	—	— 3.0	7.4	
80 „	6 26 9	— 0.846	— 0.850	0.091	4.585	0.444	5.121	— 9.30	— 8.91	— 2.9	7.5	
84 „	5 49 7	— 0.947	—	0.083	4.145	0.557	4.784	— 7.48	—	— 2.3	8.1	
88 „	5 8 22	— 1.031	— 1.0 30	0.073	3.661	0.660	4.394	— 6.51	— 6.22	— 2.0	8.4	
92 „	4 24 27	— 1.095	—	0.063	3.140	0.744	3.946	— 4.07	—	— 1.3	9.1	
94 „	4 1 51	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
96 „	3 38 30	— 1.135	—	0.052	2.594	0.799	3.445	— 2.59	— 2.38	— 0.8	9.6	
98 „	3 15 1	— 1.15	—	0 046	2.316	0.81	3.18	— 1.9	—	— 0.6	10.	
100 „	2 51 20	— 1.149	—	0.041	2.034	0.819	2.894	+ 0.64	—	+ 0.2	10.6	— ϖ_m; $\frac{Q_1}{g}$
102 „	2 27 44	— 1.14	—	0.035	1.754	0.81	2.60	+ 2.9	—	1.	11.	
104 „	2 4 30	— 1.116	—	0.030	1.478	0.774	2.281	5.01	—	1.6	11.9	
106 „	1 41 58	— 1.08	—	0.024	1.211	0.72	1.96	5.7	—	2.	12.	
108 „	1 20 11	— 1.03	—	0.019	0.952	0.66	1.63	10.50	—	3.3	13.6	
110 „	0 59 44	— 0.95	—	0.014	0.709	0.56	1.29	14.8	—	5.	15.	
112 „	0 41 5	—	—	—	—	—	—	16.0	—	5.	15.	
114 „	0 24 26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
116 „	0 10 17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

I dessa tabeller äro värdena för ω och de deraf härledda värdena för $\frac{T+T_0}{g}\frac{\omega^2}{2}$ samt $\frac{E}{g}$ angifna med två decimaler då värdena för ω blifvit bestämda förmedelst interpolation med intervall af två grader, deremot äro samma qvantiteter angifna i tre decimaler då bestämningarna utförts med en intervall af fyra grader. Åter värdena för ω' äro angifna med en decimal och de deraf härledda värdena för $\frac{T+T_0}{Rg}\omega'$ samt $\frac{Q}{g}$ i afrundadt helt tal, då bestämningen stöder sig på interpolation med två graders intervall; vidare hafva två decimaler bibehållits i värdena för ω' och en i värdena för de nyss nämnda deraf härledda qvantiteterna då fyra graders intervall användts vid interpolationen. Under dessa förhållanden antyda tabellerna omedelbart på hvilket sätt bestämningen af värdena för ω och ω' skett fastän de äro införda i samma kolumn. I tabellerna angifvas vidare alla summander hvaraf $\frac{E}{g}$ sammansättes; för $\frac{Q}{g}$ deremot angifves endast kraftkomponenten $\frac{T+T_0}{Rg}\omega'$ som härleder sig af vinkelaccelerationen ω'; af dess båda andra komponenter har nemligen $\frac{mr}{R}$ konstant värde 10.184 gr, och $\frac{Ma\cos\psi}{R}$ så att säga konstant värde 0.2 gram.

Sedan alla nyss nämnda beräkningar blifvit utförda hafva vi ansett vara skäl att ännu härleda värdena för ω och ω' förmedelst intervall af åtta grader; de sålunda funna värdena äro angifna i tabellerna i skilda kolumner och öfverensstämma ju rätt väl med de förmedelst fyra graders intervall härledda. Endast i omgifningen af ω_{max} på uppstigande skenkeln framträda åter större differenser i värdet för ω' på samma sätt som i den i föregående afdelning, paragraf 3 analyserade kurvan. Öfverhufvud visa våra hittills gjorda kurvanalyser att kurvornas begynnelse till omgifningen af ω_{max} på uppstigande skenkeln göra de största svårigheterna vid undersökningen.

Följande tabeller, II a, III a och IV a, för de resp. kurvorna II, III och IV angifva värdena för ω och ω' i början och slutet af dessa kurvor då de beräknas både med två och fyra graders intervall.

Tabell II a.

α	ω beräknad med		ω' beräknad med	
	2^{0} rs interv.	4^{0} rs interv.	2^{0} rs interv.	4^{0} rs interv.
12°54	—	—	75.1	70.3
16 „	2.409 5	2.414 0	38.3	33.3
20 „	—	—	6.7	3.2
80 „	—	—	21.9	19.5
84 „	— 2.347 3	— 2.346 6	— 14.3	— 13.1

Tabell III a.

α	ω beräknad med		ω' beräknad med	
	2^{0} rs interv.	4^{0} rs interv.	2^{0} rs interv.	4^{0} rs interv.
12°54′	—	—	50.1	54.8
16 „	1.699 5	1.677 8	33.8	38.0

För slutet af denna kurva togos icke observationer med två graders intervall, såsom ofvan nämndes.

Tabell IV a.

α	ω beräknad med		ω' beräknad med	
	2^{0} rs interv.	4^{0} rs interv.	2^{0} rs interv.	4^{0} rs interv.
16°54′	—	—	27.4	30.1
20 „	1.269 2	1.270 5	17.3	19.7
100 „	— 1.150 4	— 1.148 6	0.66	0.64
104 „	— 1.112 2	— 1.116 4	5.9	5.0
108 „	—	—	5.9	10.5

Dessa sammanställningar i afseende på värdena för ω och ω' bestämda genom två och fyra graders intervall visa detsamma som dylik jemförelse för kurvan i föregående afdelning, paragraf 3; värdena för ω öfverenstämma nog, men de för ω' visa differenser i början af kurvorna på några enheter, mindre

deremot i slutet af kurvorna. I öfverensstämmelse härmed äro således äfven de för $\frac{T+T_0}{Rg}\,\omega'$ samt $\frac{Q}{g}$ förmedelst två graders intervall beräknade värdena att bedömas.

Med afseende å de uppgifter analysen i detta fall afser — bestämning af $\frac{E}{g}$ och $\frac{Q}{g}$ samt äfven $R\psi$, $R\omega$ och $R\omega'$ för skilda kurvpunkter — vore här af vigt att kunna afgöra om det rörliga systemet hela tiden kurvan uppdrages deltager i muskelns rörelse. Såsom framhölls i afdelning I. 4 (pag. 11) och II. 5 (pag. 20) kan detta bedömas af energins kontinuerliga tillväxt ända intill toppen; (värdena för ψ_m äro angifna ofvan i samband med tabellerna öfver kurvanalyserna); här må derföre afses att ψ_m, i kurvan II är 12 vinkelsekunder större än ψ vid $\alpha = 52^0 54'$, och representerar en energi af 9.483 gr. cm; åter i kurvan III är ψ_m 1′ 6″ större än ψ vid $\alpha = 56^0\ 54'$, och representerar energin 8.413 gr. cm; slutligen i kurvan IV är ψ_m 3 vinkelsekunder större än ψ vid $\alpha = 60^0\ 54'$ och dess värde motsvarar en energi af 5.895 gr. cm. Jemföras energierna i kurvpunkterna närmast framför toppen med hvarandra och med de här angifna värdena vid ψ, så antyda visserligen siffrorna en tillväxt ända intill ψ_m; men differenserna äro för små för att tillåta säkert omdöme. Afses dock att i kurvan IV kraften $\frac{Q}{g}$ närmast toppen har ett värde af 4 gram och i kurvan III af ungefär 2 gram, så måste detta vara att tillskrifvas muskelns verkan ända intill toppen; såsom i föregående afdelning, paragraf 8, framhölls, har nemligen $\frac{Q}{g}$ i tabellerna fått de värden de måste hafva för att jemte tyngdkraften gifva det i fråga varande systemet den vinkelaccelerationen ω' som beräkningarna på grund af mätningarna visat tillkomma systemet i de skilda kurvpunkterna. Skulle derföre beräkningarna göra $\frac{Q}{g}$ lika med noll så skulle dermed antydas att muskeln upphört att verka på systemet. På sistnämnda sätt kan äfven kurvan II uppfattas, emedan beräkningarna tillägga $\frac{Q}{g}$ närmast toppen blott ett ringa värde, en bråkdel af en gram.

5. *Koefficienterna* ω *och* ω' bero blott af det sätt på hvilket muskeln verkar på det rörliga systemet (och äro sjelffallet oberoende af skrifytans rörelse); med afseende härpå och på den betydelse dessa koefficienter hafva för bestämning af värdena för $\frac{E}{g}$ och $\frac{Q}{g}$ egna vi dem här skild uppmärksamhet. De tre kurvanalyserna visa att hvardera af dessa koefficienter tillkommer ett

visst lagenlighet förlopp, hvilket dertill med nödvändighet måste återkomma i hvarje muskelkurva uppdragen under likartade förhållanden.

Koefficienten ω har på uppstigande skenkeln positivt värde, på nedstigande negativt och i toppen värdet noll; vidare antager den i en punkt på uppstigande skenkeln maximalt värde; tabellerna visa att sistnämnda punkt för i fråga varande kurvor ligger ungefär i skenkelns midt. På samma sätt antager äfven absoluta värdet för denna koefficient på nedstigande skenkeln maximalt värde; läget för denna punkt är i kurvan IV vid (ungefär) $\alpha = 100^0\,54'$; (vid $\alpha = 98^0\ 54'$ har nemligen ω noggrannare bestämdt än hvad tabellen antyder värdet 0.145). Kurvorna II och III visa visserligen icke samma egenskap enligt de upplysningar tabellerna öfver dessa kurvor lemna om värdena för ω, men teckenförändringen för ω' [vid $\alpha = 92^0\,54'$ i kurvan II och vid $\alpha = 100^0\,54'$ i kurvan III] antyder detta; detsamma framgår tillika af interpolationstabellerna öfver de successiva differenserna; mot slutet af dessa kurvor antager nemligen första differensen större (absolut) värde än i omgifningen och tillika samt i följd häraf förändras tecknet för andra differensen vid motsvarande ställe. Alla dessa förhållanden måste inträffa i hvarje muskelkurva som uppdrages med konstant momentarm, emedan ω på uppstigande skenkeln har positivt värde och kontinuerligt förändras från värdet noll vid initialläget till värdet noll i toppen, och likaså på nedstigande skenkeln från sistnämnda värde till noll då kontraktionsprocessen upphör; på nedstigande skenkeln kunde dock inträffa att stället för $(-\omega)_{max}$ faller nedanom initialcirkeln, icke ofvanom såsom i dessa tre kurvor.

Åter koefficienten ω' antager sjelffallet värdet noll i de kurvpunkter der ω-maxima äro belägna och mellan dessa punkter negativt, samt utanför dem positivt värde; mellan ω-maximum på upp- och nedstigande skenkeln antager vidare absoluta värdet för ω' maximalt värde $(-\omega')_m$; i dessa kurvor ligger detta ställe några grader framför toppen såsom tabellerna visa. Slutligen i början af kurvan, nära dess begynnelse, antager ω' maximalt värde, såsom på skilda ställen i det föregående blifvit framhållet. Alla dessa förhållanden för ω och ω' framträda hvad läget beträffar så att säga omedelbart vid uppställandet af interpolationstabellerna öfver de successiva differenserna för beräknande af dessa koefficienters värden. Det är med få ord värdet för första eller andra differensen i jemförelse med värdena för närliggande differenser af samma ordning samt teckenförändring i närmast högre differens, således i andra, resp. tredje, som afgör hvar koefficienterna ω och ω' antaga maximala eller minimala värden.

De specialvärden koefficienterna ω och ω' sålunda antaga i vissa kurvpunkter hafva, såsom i följande paragraf framgår, betydelse för bedömande af

de värden muskelkraften $\frac{Q}{g}$ genomlöper under det kurvan uppdrages; lägena för dessa punkter hafva derföre blifvit antydda i tabellerna, i sista kolumnen med öfverskriften „Anm.“, fastän dessa lägen ej alldeles noggrannt kunna angifvas.

6. *Muskelkraften.* De i tabellerna öfver kurvanalyserna införda värdena för muskelkraften $\frac{Q}{g}$ äro beräknade enligt eqvation 11 (afdelning II. 3; pag. 17) således af de motsvarande värdena för ϑ och ω', den senare bestämd förmedelst intervall af 4^0 eller 2^0; för jemförelse må här tillika egnas uppmärksamhet åt dessa värden då de beräknas af de motsvarande energierna såsom i föregående afdelning, paragraf 4 var fråga; det är då eqvationen D i nyssnämnda paragraf här är att användas, och främst är energins hastighet $\frac{dE}{dt}$, eller då energin angifves i gram-centimeter, $\frac{dE}{gdt}$ samt hastigheten $R\omega$ hvarmed muskelns förkortning sker, att beräknas; den förra är att härledas förmedelst interpolation af värdena för energin $\frac{E}{g}$. Då vidare energierna i midten af kurvan samt isynnerhet i omgifningen af toppen endast obetydligt skilja sig från hvarandra, så är intervallen att tagas stor; vi välja $\Delta\alpha$ lika med 8^0, och utföra interpolationen två gånger, ena gången med $\alpha = 12^0\,54'$, andra gången med $\alpha = 16^0\,54'$ såsom utgångspunkt. Tillämpningen i följande tabell hänför sig till kurvan IV.

$\frac{Q}{g}$ *beräknad af* $\frac{E}{g}$; *kurvan IV.*

α	$\frac{E}{g}$	$\frac{dE}{gdt}$	$R\omega$	$\frac{Q}{g}$		α	$\frac{E}{g}$	$\frac{dE}{gdt}$	$R\omega$	$\frac{Q}{g}$	
				af $\frac{E}{g}$	af ω' & ψ					af $\frac{E}{g}$	af ω' & ψ
12° 54′	0.447	—	—	—	—	16° 54′	1.210	—	—	—	—
20 „	2.194	—	—	—	—	24 „	3.122	—	—	—	—
28 „	3.864	—	—	—	—	32 „	4.455	—	—	—	—
36 „	4.900	32.21	4.97	6.48	6.39	40 „	5.240	24.20	4.31	5.61	5.87
44 „	5.494	18.15	3.52	5.14	4.92	48 „	5.676	12.69	2.68	4.72	4.98
52 „	5.804	7.59	1.80	4.22	4.37	56 „	5.873	4.01	0.87	4.60	4.45
60 „	5.895	—	—	—	4.42	64 „	5.866	— 4.84	— 0.95	5.09	4.91
68 „	5.861	— 10.14	— 1.74	5.84	5.73	72 „	5.627	— 15.52	— 2.40	6.46	6.47
76 „	5.402	— 23.49	— 2.93	8.01	7.36	80 „	5.121	— 25.99	— 3.39	7.63	7.51
84 „	4.784	—	—	—	—	88 „	4.394	-	—	—	—
92 „	3.946	—	—	—	—	96 „	3.445	—	—	—	—
100 „	2.894	—	—	—	—	104 „	2.281	—	—	—	—

I kolumnerna i denna tabell med öfverskriften $\frac{Q}{g}$ äro de af energierna $\frac{E}{g}$ och ω samt de af ψ och ω' beräknade värdena för muskelkraften sammanställda; för en punkt, vid $\alpha = 60^0\ 54'$ är dock intet värde för $\frac{Q}{g}$, härledt af $\frac{E}{g}$ och ω, infördt; helt nära denna punkt, vid $\alpha = 60^0\ 35'$ ligger nemligen toppen ψ_m; i denna punkt ($\alpha = 60^0\ 54'$) är derföre vinkelhastigheten ω så att säga lika med noll och derföre beräkningen osäker. För öfriga punkter är öfverensstämmelsen mellan de båda värdena någorlunda noggrann. Härmed torde det samband mellan systemets energi och kraften som åstadkommer densamma, hvarom tidigare — i paragraf 4 föregående afdelning, var fråga — genom sifferexempel kunna anses uppvisadt, om ock fortfarande hvarjehanda brister i bestämningen af absoluta värdet för $\frac{Q}{g}$ förefinnas.

Det har redan blifvit framhållet — i föregående afdelning, paragraf 3 och i denna afdelning paragraf 4 — att interpolationen med intervall af två grader, som måste användas i kurvans början, icke gifver värdena för ω' noggrannare än på några enheter när, och att derföre äfven värdena för muskel-

kraften $\frac{Q}{g}$ blifva i samma mån osäkra; af vigt för undersökningen är derföre att läget för $\left(\frac{Q}{g}\right)_{max}$, som alltid ligger i kurvans begynnelse, i alla fall i de i fråga varande kurvorna kan rätt noggrannt bestämmas. Vore nämligen i det använda systemet massmomentet Ma lika med noll så skulle läget $\left(\frac{Q}{g}\right)_{max}$ sammanfalla med läget för ω'_{max}, såsom framhölls i afdelning II. 6 (pag. 22); denna anordning för försöken föreligger visserligen icke här emedan Ma har värdet 0.8 gr. cm; men i värdet för $\frac{Q}{g}$ i eqvation 11 (afdelning II. 3, pag. 17) hafva summanderna $\frac{Ma \cos \psi}{R}$ och $\frac{mr}{R}$ värdena 0.2 och 10.184 gr; det senare värdet är sålunda ungefär 50 gånger större än det förra. Häraf framgår att $\left(\frac{Q}{g}\right)_m$ ligger helt nära det ställe der ω'_{max} är beläget, och det senare läget kan vid interpolationen rätt noggrannt bestämmas. Intervallen mellan kurvans begynnelsepunkt t_1 och ω'_{max} behöfver således icke skildt undersökas med afseende på värdena för $\frac{Q}{g}$ för att bestämma läget för $\left(\frac{Q}{g}\right)_m$.

Huru muskelkraften $\frac{Q}{g}$ varierar under den tid förkortningsprocessen försiggår eller muskelkurvan uppdrages antyda tabellerna för kurvorna II, III och IV; för större åskådlighet är i figur 3 plansche IV muskelkraftens beroende af tiden representeradt förmedelst tre kurvor, utmärkta med samma siffror II, III och IV som de resp. muskelkurvorna; de äro uppdragna i ett rätvinkligt axelsystem på hvars abskissaxel tiden och ordinataxel kraften $\frac{Q}{g}$ är bestämd; 0.5 cm. på abskissaxeln motsvarar här en grad i värdet för α eller 0.003 sekund i tid (i afrundadt tal), och 0.1 cm. eller en millimeter på ordinataxeln bestämmer en gram muskelkraft $\frac{Q}{g}$; origo för axelsystemet är vid t_0 eller α lika med noll. Kurvorna och tabellerna antyda i början läget för $\frac{Q_m}{g}$; (för kurvan IV antydas två sådana maxima, hvilkas tillvaro dock tillsvidare får anses vara osäker). Detta läge sammanfaller helt nära med läget för ω'_{max}, såsom nyss framhölls, och är i tabellerna utmärkt med $\frac{Q_m}{g}$. Häraf synes vidare att kurvorna i närheten af de resp. topparne närma sig abskissaxeln; för kurvan II kan detta anses vara uppnådt, men icke för kurvorna III och IV; detta ställe på kurvorna motsvarar Schwann's noll-värde för muskelkraften, och är i tabel-

lernas sista kolumn utmärkt med $\frac{Q_0}{g}$; det sammanfaller vidare helt nära med $(-\omega')_{max}$. Under öfvergången från $\frac{Q_m}{g}$ till $\frac{Q_0}{g}$ återtager muskelkraften samma värde $\frac{Q_1}{g} = 10.388$ gram som vid initialläget, och tabellerna utvisa att detta inträffar i närheten af läget för ω_m.

Hvad vidare beträffar kurvornas fortsättning från det nyssnämnda stället $\frac{Q_0}{g}$, der $\frac{Q}{g}$ antager värdet noll eller åtminstone — i kurvorna III och IV — minimalt värde, mot kurvans slut så visa tabellerna och kurvorna i figur 3 pl. IV att under detta förlopp tillväxer $\frac{Q}{g}$ småningom, och uppnår mot slutet tillochmed större värden än vid initialläget. Under detta förlopp återtager $\frac{Q}{g}$ i någon kurvpunk initialvärdet $\frac{Q_1}{g}$; tabellerna och hvad i föregående paragraf nämndes om ω_m på nedstigande skenkeln visa att detta inträffar i närheten af sistnämnda punkt $(-\omega_m)$.

De förhållanden kurvorna visa då de närma sig initialcirkeln stå i samband dermed att kurvorna skära denna cirkel och systemet derefter oskillerar några gånger kring initialläget, såsom vid beskrifning af försöken, i paragraf 1, nämndes. För en kurva som sänker sig ned till initialcirkeln utan att skära den är nemligen

$$\psi = 0\,;\ \omega = 0\,;\ \omega' = 0\,;\ \text{och i följd deraf: } \frac{Q}{g} = \frac{Q_1}{g}$$

på initialcirkeln. I dessa kurvor deremot hafva alla de nyss nämnda punkterna skilda lägen.

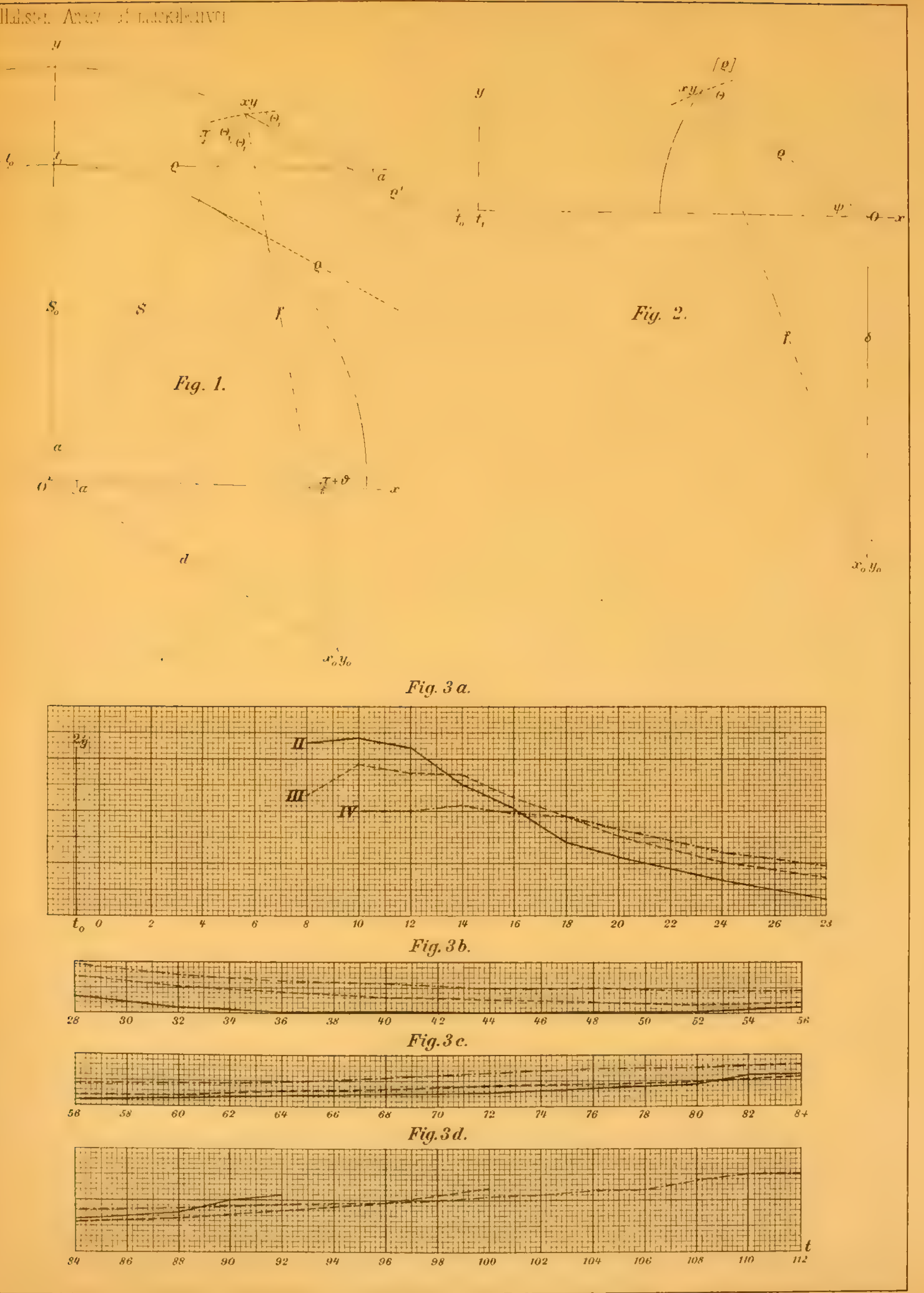
För att utreda huru stor tillväxt K (hvarom i föregående afdelning, paragraf 8 var fråga) eller uttryckt i gram $\frac{K}{g}$ initialkraften $\frac{Q_1}{g}$ i hvarje kurvpunkt fått, äro såsom på nyssnämnda ställe nämndes de funna värdena för $\frac{Q}{g}$ att minskas med $\frac{Q_1}{g}$; i figurerna åter vore en linie att dragas parallelt med och ofvanom abskissaxeln på afståndet $\frac{Q_1}{g} = 10.388$, samt kurvorna att hänföras till samma ordinataxel som i förra fallet, men till nyssnämnda linie såsom abskissaxel; ordinaterna i detta nya axelsystem representera då tillväxten $\frac{K}{g}$ vid läget α eller tiden t bestämd på samma sätt som i förra fallet, och figuren låter omedelbart

förstå hvar teckenförändringen för $\frac{K}{g}$ inträder, och huru öfverhufvud dess värde varierar med tiden.

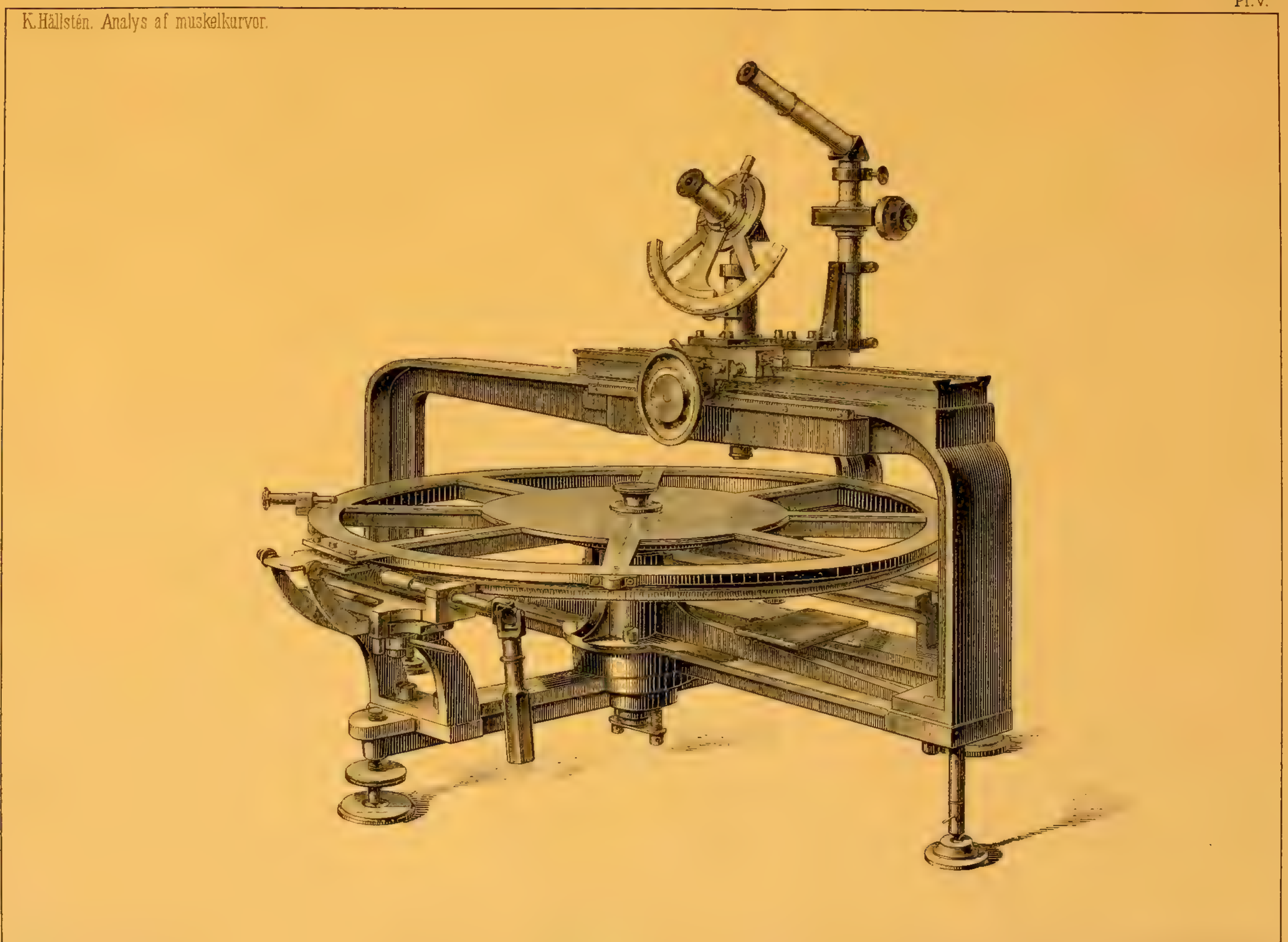
Undersökningarna visa att det är ganska stora värden som sålunda tillväxten $\frac{K}{g}$ kan antaga mot kurvans slut; i kurvan IV t. ex. går detta värde till ungefär fem gram; och helt säkert skulle ännu större värden framträdt i de närmast följande kurvpunkterna om vi vetat fortsätta mätningarna nedanom initialcirkeln så att koefficienten ω' för dessa punkter kunnat beräknas. Dessa värden för $\frac{K}{g}$ göra att muskelkraften mot slutet af muskelkurvan kan blifva större än vid initialläget, och de äro enligt vår tanke att härledas af den elastiska kraft som uppstår i följd af muskelns tänjning från den längd muskeln (resp. dess skilda fack) skulle intagit ifall ingen yttre kraft verkat på den (resp. dess fack) från det ögonblick kontraktionen upphörde, såsom i föregående afdelning, paragraf 7 framhölls.

Jemföras slutligen tabellerna öfver de tre kurvorna, resp. kurvorna för muskelkraften i figur 3_a, 3_b, 3_c och 3_d pl. IV, med afseende på de omständigheter kurvanalyserna lärt känna, så ses att vid upprepad retning förskjutas lägena för ω_{m}, $-\omega'_{m}$ och $-\omega_{m}$, samt dermed för $\frac{Q_1}{g}$ och $\frac{Q_{\shortparallel}}{g}$ på uppstigande skenkeln och $\frac{Q_1}{g}$ på nedstigande skenkeln till allt längre afstånd från t_0 då retningen skedde eller äfven från t_1 då ryckningen begynnte. Deremot lägeförändring för ω'_{m} i början af kurvan samt dermed för $\frac{Q_{m}}{g}$ är icke i samma mån framträdande, om ock i kurvan IV antydd.





F. LIEWENDAL'S LITH. TRYCKERI. HELSINGFORS 1900



F. LIEWENDAL'S LITH. TRYCKERI, HE

ACTA SOCIETATIS SCIENTIARUM FENNICÆ.
TOM. XXIX. № 6

WÖRTERBUCH

DES

DIALEKTS DER FINNLÄNDISCHEN ZIGEUNER.

VON

ARTHUR THESLEFF.



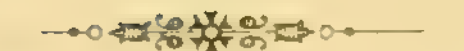
WÖRTERBUCH

DES

DIALEKTS DER FINNLÄNDISCHEN ZIGEUNER.

VON

ARTHUR THESLEFF.



HELSINGFORS,
DRUCKEREI DER FINNISCHEN LITTERATUR-GESELLSCHAFT,
1901.

EINLEITUNG.

Die Zigeuner Finnlands sind aus Skandinavien eingewandert. Im Jahre 1559, wo sie in finnischen Urkunden zum ersten Male erwähnt werden, wurde eine Zigeunerbande, die nach Åland gekommen war, nach Schweden zurückverwiesen. Die Zigeuner, welche historischen Quellen gemäss im Jahre 1584 in Finnland umherstreiften, hatten schwedische Namen. Im Jahre 1597 wurde in der Gegend von Jorois (in Savolaks) eine grosse Zigeunerbande verhaftet und nach Schweden (nicht nach Russland) fortgeschickt, obgleich die russische Grenze damals nur einige Meilen von jener Gegend entfernt lag. Spätere Einwanderungen nach Finnland sind auch offenbar über Schweden geschehen, was nicht nur einige gemeinsame Familiennamen, die sowohl bei den Zigeunern Finnlands, als auch bei denjenigen Schwedens und Norwegens vorkommen, sondern auch die Sprache der jetzigen (finnländischen) Zigeuner beweist.

Die finnländischen Zigeuner, deren Anzahl sich gegenwärtig auf etwa 2000 (im Jahre 1895 offiziell auf 1551) beläuft, haben lange von den Zigeunern anderer Länder isoliert gelebt und sich ganz eigenartig entwickelt. Sie haben viele von den Eigenheiten vergessen, die die Zigeuner anderer Länder noch kennzeichnen, sie leben nicht mehr in Zelten, sie sind nicht Kesselflicker, und sie üben fast gar nicht Gesang, Tanz und Musik, führen aber fortwährend ein umherstreifendes Leben, ernähren sich durch Pferdetausch, Quacksalberei, Wahrsagen, Diebstahl und Bettelei.

Es ist die Mundart dieser Zigeuner, die im vorliegenden Wörterbuche enthalten ist. Trotz des grossen Interesses, das den Zigeunerdialekten überhaupt entgegengebracht worden, ist die finnländische Mundart bis jetzt fast vollkommen unerforscht geblieben. Die Personen, die derselben irgend eine Aufmerksamkeit gewidmet, haben nur einen Bruchteil des Wortschatzes gesammelt, und dieser Bruchteil ist noch obendrein mit vielen und grossen Fehlern behaftet.

Alle Zigeuner Finnlands kennen die Zigeunersprache, obgleich oft in einer recht verstümmelten Form. Eine grosse Anzahl echter Zigeunerwörter sind verloren gegangen und durch Lehnwörter ersetzt worden. Schwedische Wörter sind massenhaft eingedrungen und sind als entlehnte, nicht als zufällig gebrauchte Wörter, zu betrachten, denn es giebt nur eine ganz geringe Zahl von Zigeunern, die Schwedisch sprechen. Die Zigeuner wandern nunmehr selten in denjenigen Gegenden Finnlands herum, wo schwedische Bevölkerung wohnt. Unter dem Einflusse fremder Sprachen hat sich die Zigeunersprache noch in anderen Beziehungen verändert, so dass dieselbe da, wo sie jetzt in ihrer reinsten Form gesprochen wird, von der jüngeren Generation bei weitem nicht so gut gekannt ist wie von der älteren Generation. Die eigentliche Muttersprache der finnländischen Zigeuner ist jetzt auch nicht die Zigeunersprache, sondern das Finnische.

Vor allem ist es die reinste Form der finnländischen Mundart, die im vorliegenden Wörterbuche behandelt worden ist. Aber der Vollständigkeit wegen und um zugleich zu zeigen, in welcher Richtung die Entwickelung zu gehen scheint, hat der Verf. auch die Lehnwörter, u. a. die finnischen Lehnwörter, aufgenommen. In der Ausdehnung, in welcher der Wortschatz der finnländischen Mundart in diesem Verzeichnis auftritt, beherrscht ihn nunmehr kein einzelner Zigeuner. Auch hat der Verf. diesen Wortschatz nicht von einem einzelnen Individuum, sondern unter mehreren gesammelt, und zwar unter den Zigeunern, die die Sprache am besten kennen. Diese sind heutzutage fast ausschliesslich im östlichen Teil Finnlands zu finden. Wäre dieses Wörterbuch auf der Grundlage der jenigen Sprache zusammengestellt, die jetzt von den jüngeren Zigeunern im allgemeinen, oder von den Zigeunern im westlichen Finnland, gesprochen wird, so wäre der Inhalt dieses Wörterbuches bedeutend dürftiger

ausgefallen. Um die möglichst grösste Vollständigkeit zu gewinnen, hat der Verf. noch die Wörter der im vorliegenden Wörterbuche citierten Werke mit finnländischen Zigeunern durchgenommen. Unter diesen Werken ist Miklosich: „Mundarten und Wanderungen“ VII, VIII besonders sorgfältig untersuch worden. Die Wörter, die bei Miklosich vorkommen, aber im vorliegenden Wörterbuche nicht zu finden sind, sind also in der finnländischen Mundart tatsächlich nicht vorhanden.

Der Verf. hat seine Zigeunerforschungen im Anfang der neunziger Jahre begonnen und hat seit dieser Zeit mit den Zigeunern einen lebhaften Verkehr, meistenteils durch Reisen mit denselben in verschiedenen Teilen des Landes, unterhalten. In den letzten Jahren hat der Verf. auch Gelegenheit gehabt, die finnländischen Zigeuner mit den Zigeunern fast sämtlicher europäischer Länder, so wie auch mit denen in benachbarten Teilen Asiens und Afrikas, zu vergleichen.

In der vorliegenden Arbeit hat der Verf. alle diejenigen Wörter, die er von finnländischen Zigeunern gehört, aufgenommen, daneben auch mit Petit-Druck alles, was bisjetzt über die finnländische Zigeunermundart in der gedruckten Litteratur oder in zugänglichen Handschriften bekannt ist. Der Verf. hat alle älteren Aufzeichnungen unverändert und ohne Berichtigungen abgedruckt.

Die gedruckte Litteratur besteht aus folgenden Arbeiten:

A. J. Arwidsson (* 1791 † 1858), Aufzeichnungen der Zigeuner in Finnland, welche S. Bugge in seinem Aufsatz: „Vermischtes aus der sprache der Zigeuner“, in den Beiträgen zur vergleichenden Sprachforschung von A. Kuhn und A. Schleicher, II. Heft, 1857, publiziert hat.

Jürgensen (in Gatschina), Aufzeichnungen, und teilweise *Schmidt* (zu Kaisma in Livland), Aufzeichnungen, welche der Akademiker A. Schiefner dem Herrn Professor *Fr. Miklosich* in Wien mitgeteilt hat und welche von diesem in seiner Arbeit: „Über die Mundarten und die Wanderungen der Zigeuner Europa's“ II, VII, VIII veröffentlicht worden sind.

Masing und *Schulze*, Verzeichnis über livländische Zigeunerwörter, von A. F. Pott in seiner Arbeit: „Die Zigeuner in Europa und Asien“, veröffent-

licht, insofern dieselben in der finnländischen Zigeunermundart vorkommen (hauptsächlich Lehnwörter).

Die Zeitung „Suometar“ 1864. N:o 263. Zahlwörter, von einem finnländischen Zigeuner mitgeteilt.

Die Handschriftslitteratur besteht aus folgenden Arbeiten:[1]

K. J. Kemell (* 1805 † 1832), Zigvenersk Ordbok (Inropad på Kemells auktion $^{27}/_{3}$ 1833 af Gust. Löwenmark, skänkt åt K. W. Österblad 1869), jetzt im Besitz des Herrn Professor O. Donner. Diese Handschrift ist wahrscheinlich nur ein Konzept, denn das eigentliche Wörterbuch wurde nach dem Tode Kemells als eine gottlose Arbeit von einer religiösen Person verbrannt.

A. H. Reinholm (* 1819 † 1883), Wörterverzeichnis, im Besitz der finnischen Gesellschaft für Altertumskunde zu Helsingfors. Nur die vollkommen fehlerhaften Angaben über die Sprache sind hier ausgelassen. Dr. Reinholm machte seine Aufzeichnungen hauptsächlich unter Zigeunern, welche in Sveaborgs Gefängnis eingesperrt waren.

In dem Wörterbuche ist nach den Lehnwörtern auch die Etymologie angegeben, bei welcher Arbeit Cand. phil. O. F. Hultman (zu Helsingfors) mit grösster Liebenswürdigkeit mir behülflich gewesen ist.

Als Nachschlagewörter sind auch die Genetivformen und Participia aufgenommen.

Die Orthographie ist die von Miklosich für alle Zigeunermundarten benutzte. Es kommen ausserdem die Laute ä, ö, ü (die vom Finnischen und Schwedischen her eingedrungen sind) hier vor.

Die mit einem ˘ bezeichneten Vokale sind als Svarabhakti-Vokale aufzufassen (z. B. helĕ̄savā, schw. helsa.)

Zwei Vokale nach einander bezeichnen einen fallenden Diphthong (z. B. mouva, fiērunga, nüödä, muōda).

[1] Die Arbeit von *Chr. Ganander*, „Undersökning om de så kallade Zigeunare (Cingari, Bohemiens), hvadan de härstamma, samt om, när och hvarest några satt sig ned i Swerige“, welche von der schwedischen Vitterhetsacademie im Jahre 1780 mit der Silbermedaille belohnt wurde, ist leider verloren gegangen. In dieser Arbeit war auch über die Sprache etwas mitgeteilt. (Stockholms Posten 1780 No 277.)

Der bei den Zigeunern allgemein vorkommende breite Zischlaut š scheint bei den finnländischen Zigeunern im Begriff zu sein allmählich in *ch* (d. ach) überzugehen. Es herrscht zur Zeit überhaupt ein grosses Schwanken in der Aussprache dieses Lautes (z. B. šēro oder chēro).

Der Accent in der finnländischen Zigeunermundart variiert nach den verschiedenen Gegenden des Landes. Meistens ist er jedoch auf der ersten Silbe; wo dies nicht der Fall ist, ist er bezeichnet, ausser in den Wörtern, welche mit der Negation *bi-* oder mit der schwedischen Vorsilbe *för-* anfangen, in welchen Fällen der Accent auf der zweiten Silbe liegt (z. B. bičačo, förbarmavā). Die Wörter auf *-iba* haben einen Nebenaccent auf *i*, welcher hier nicht bezeichnet wird (z. B. boliba).

Asc. — G. J. Ascoli, Zigeunerisches. Halle 1865.

B. — S. Bugge, Vermischtes aus der sprache der Zigeuner. Beiträge zur vergleichenden Sprachforschung von A. Kuhn und A. Schleicher, II. Heft, 1857.

Col. — A. Colocci, Gli Zingari. Torino 1889.

Dief. — L. Diefenbach, Völkerkunde Osteuropas. Darmstadt 1880.

Ješ. — P. J. Ješina, Románi Čib oder die Zigeuner-Sprache. Dritte Auflage. Leipzig 1886.

J. G. L. S. — Journal of the Gypsy Lore Society. Edinburgh 1888—1892.

Lieb. — R. Liebich, Die Zigeuner. Leipzig 1863.

M. — F. Miklosich, Über die Mundarten und die Wanderungen der Zigeuner Europa's. Wien 1872-1880.

M. Beitr. — F. Miklosich, Beiträge zur Kenntnis der Zigeunermundarten. Wien 1874, 1876, 1878.

Pasp. — A. G. Paspati, Études sur les Tchinghianés ou Bohémiens de l'Empire Ottoman. Constantinople 1870.

Pisch. — R. Pischel, Beiträge zur Kenntnis der deutschen Zigeuner. Halle 1894.

P. — A. F. Pott, Die Zigeuner in Europa und Asien. Halle 1844. 1845.

Sm. & Cr. B. C. Smart & H. T. Crofton, The Dialect of the English Gypsies. Sec. Ed. London 1875.

S. R. v. Sowa, Wörterbuch des Dialekts der Deutschen Zigeuner. Leipzig 1898.

Sundt. E. Sundt, Beretning om Fante- eller Landstrygerfolket i Norge. Andet Oplag. Christiania 1852.

A.

abboris, *m.* Barsch.
(Kem. Abburs, albor.) (Reinh. abboris, ahven.)
vgl. dä. schw. abborre.

ābislīn, *m.* ABC-Buch.
(Reinh. ābislin, aapiskirja.)
vgl. fi. aapiskirja.

āchā, bleiben, verbleiben, verweilen, sein.
(Reinh. me āhtom, jäin.)
P. II. 49. 50. M. VII. 4.

āch deuleha, adieu.
(Kem. Hyvästi, ah deuleha.) (Reinh. asch, ach, ak, lähtötoivotus, ah deo leha, olkoon Jumala sinun kanssas.)

āchdo, geblieben.
(Reinh. ahto, jäi, a. dæido, jäi elämään.)

āchiba, *m.* Bleiben.

āchiboskero, *m.* Gebliebener, Bleibender.

āchimen, geblieben.

āchtaki rig, *f.* Westen.
liefl. ahwta P. I. 78. B. 153.
vgl. dä. aften, schw. afton.

ada, dieser.
(Schiefn. Jürg. ada dives aujam, ich bin heute gekommen. M. II. 78.)

adávva, dieser.

ado, dieser, derjenige.
(Reinh. ada, tämä) (Reinh. ado rat, sinä yönä, ada kvella, tänä ehtoona)
P. I. 269. 271. M. VII. 4.

ado dīves, denjenigen Tag.

adój, dort.
(Kem. Där, adoi.) (Reinh. adoi, siellä.)

adṓlesko, desjenigen.

adóvva, jener.

ādžur, (= āzur), tausend.
(Kem. Aduria, 1000.) (Reinh. ādruja, monta sataa (eli tuhatta.)) (Reinh ādurjā, 100 × 1000 taikka muu määräämätön luku.)

afta, *f.* Weihnachtsabend.
(Reinh. afta, aatto.)
vgl. dä. aften, schw. afton.

āgavā, verfolgen.
vgl. schw. aga?

āgiba, *m.* Verfolgung.

āgiboskero, *m.* Verfolger.

āgimen, verfolgt.

aj, oweh!

ajadissi, bis (zeitlich).
(Reinh. aādessi, niin kauan kuin.)

aja oftī, so oft.
(Reinh. auhte, usein, niin kauan kuin.)

aja sāvo, solcher, gleich.
(Kem. så, aja.) (Reinh. aja, niin.)

aj dādeskiro, Notruf: ach Vater!

aj dakkiro, Notruf: ach Mutter!

aka, dieser.
(Reinh. aka, ako, tää.) (Reinh. akoiek, kas tuolla.)
P. I. 256. 257. M. VII. 5.

aka dīves, heute.
(Kem. idag, ak(a) dives.) (Reinh. akadives, tänäpänä.)

akāna, wenn.
(Kem. nu, akaana.) (Reinh. akāna, kāna.)

akṓri, dahin.
(Kem. Dit, akoori.)
Alavūdaki phū, Kirchspiel Alavo.
aldriboskero, *m.* Unaufhörlicher.
alma, *f.* Almosen.
vgl. fi. almu, schw. almosa.
almūa, *f.* Leute.
vgl. dä. almue.
alotavā, anfangen.
(Reinh. alotava, alkaan.)
vgl. fi. alottaa.
alotiba, *m.* Anfang.
alotiboskero, *m.* Anfänger.
alotimen, angefangen.
alsavāva, *(selten)* anfangen, vorschlagen.
Et. dunkel.
alsiba, *m.* Anfang, Vorschlag.
alsiboskero, *m.* welcher vorschlägt.
alsimen, vorgeschlagen.
alsi(n)dāg, lebenslänglich, ewig.
alsi(n)dāgako, lebenslänglich, ewig.
alsi(n)dāgako stardo, *m.* lebenslänglicher Gefangener.
alsi(n)dāgakiro, *m.* Ewiger.
vgl. schw. „all sin dag".
alsi(n)dāgiba, *m.* Ewigkeit.
alti, immer.
(Reinh. allti, aina.) (Reinh. alti, aina.)
vgl. schw. alltid.
amā́ro (= māro), unser.
P. I. 237. M. VII. 6.
ame, wir.
(Reinh. ame 1 pers. plur.) (Reinh. amenne. mahar-a-menne, meidän välillä.)
P. I. 229. M. VII. 6.
amsakīro, *m. (selten)* Artiger.
Et. dunkel.
ānā, bringen.
(Reinh. ānena, tuotiin.) (Reinh. ānā, minä tuon.)
P. II. 53. M. VII. 7.
ānā nāl, vorbringen.
ānavā, begehren, gierig sein.
Et. dnnkel.
ančichta (= ansichta), *f.* Gesicht.
(Schiefn. Schmidt. ančichte. M. II. 79.) (Reinh. (anчichta. kasvot.)
vgl. dä. ansigt, schw. ansikte.

andre, hinein, in.
P. I. 299. II. 56. Asc. 53. M. VII. 7.
angali, *f.* Umarmung.
M. VII. 8. (v. gr. ἀγκάλη, ἀγκαλιά.)
angali, *f.* altes Längenmass: Faden.
(Reinh. angāli, syltä.)
angali dāva, umarmen.
angar, *m.* Kohle.
(Kem. ó angar, kål.)
P. II. 54. M. VII. 8.
angarengero, *m.* Köhler.
angaresko, Kohlen-.
anglāl, von vorne.
(Reinh. angāl, annāl, ngāl, angluno.)
angle, vorne.
(Reinh. angla, edessä, a. menge, edessäni.)
P. I. 301. Asc. 28. M. VII. 8.
angle-päi, vorwärts.
vgl. fi. päin.
anglo, *m.* Ohrenring.
(Reinh. angnāl.)
vgl. lat. annulus?
angluno, vorderster, erster.
(Reinh. angluno, edellinen, koni a. kaikista etumainen.)
angluno anguš, *m.* Zeigefinger.
angnāl, von vorne.
angnāl svāriba, *m.* Verantwortung.
angrīsto, *m.* Angel.
vgl. d. Angel?
angrusjakkiro, *m.* Verlobter.
angrusjakkiro, angustrengero, *m.* Ringmacher.
angrusjako, Ring-.
angrusjengo čēriboskero, *m.* Ringmacher.
angrusti, *f.* Fingerring.
P. II. 56. M. VII. 9.
angustri, *f.* Fingerring.
(Reinh. augustri, sormus.)
anguš (anguch), *m.* Finger.
(Kem. ó anguchsch, finger.) (Reinh. anguжa, angusch, sormi.)
P. II. 55. M. VII. 9.
angušesko (anguchesko), Finger-.
anguš šēlo (anguch chēlo), *m.* Fingerring.
(Kem. anguchsch schelo, ring.)
āniba, *m.* Bringen.

āniba, *m.* Begehren, Gierigkeit.
āniboskero, *m.* welcher bringt.
āniboskero, *m.* Begehrender, Gieriger.
ānimen, begehrt.
anjavā, baden.
(Reinh. me anjavava, kylpään.)
M. VIII. 22.
anjiba, *m.* Baden.
(Reinh. aniiba, kylpää.)
anjiboskero, *m.* Bader.
anjimen, gebadet.
anlo, gebracht.
anniboskero, *m.* Badestubebesen.
ansichta, *f.* Gesicht.
(Kem. Kindben, i ansichta.) (Schiefn. Jürg. ansigta, Gesicht. M. II. 78.)
vgl. dä. ansigt, schw. ansikte.
ansichtako, Gesichts-.
Antrea čürükä, Kirchspiel St. Andreæ.
vgl. schw. kyrka.
Antus, Anton.
api, auf.
apinjara, *f.* *(selten)* Affe.
vgl. fi. apina, vgl. P. II. 350.
apo, auf.
P. I. 291. S. 8.
apo dummo drādā, reiten.
(Reinh. ap^e gresgo dummo, hevosen seljässä.)
aprāl, von oben.
apre, auf.
(Kem. Uppe, apre.) (Reinh. apre, ylös.) (Reinh. aprė, edes, eteen.)
P. I. 292.
apre-āchiba, *m.* Auferstehung.
apre čēla dīves (dīves čēla apre), Sonnenaufgang.
(Reinh. dives ^qēla a., nousee.)
P. II. 310.
apride, höher.
apruni berĕga, bergauf.
(Reinh. apruni, ylös, ap. belega, ylösmäki.)
obs! teluni bakka, bergab.
apruno, hochgestellt.
aptieka, *f.* Apotheke.
(Reinh. ^i aptiekka, apothek.)
vgl. schw. aptek, fi. apteekki.
ari, aro, arre, in.
(Kem. Inne, arro) (Reinh. ar^o vesch, metsässä.) (Reinh. arre sisälle.)
P. I. 299. II. 56. M. VII. 7.
ari famna āviba, *m.* Schnellfahren.
armzáligiba, *m.* Schwäche, Armseligkeit.
armzáligo, schwach.
vgl. mhd. armsal.
aro angrusja, verlobt.
aro gänje, Umarmung.
arre ranlo, eingeschrieben.
arre rannā, einschreiben.
arvavā, erraten.
vgl. fi. arvata.
arviba, *m.* Erratung.
arviboskero, *m.* Errater.
arvimen, erraten.
aulo, gekommen.
(Reinh. aulo.)
P. II. 52. M. VII. 12.
aulos mannos, *m.* Feind.
vgl. M. V. 9. aŭlin, Schloss, Palast, Burg. (Schlossherr)?
āvā, (= **vā**) kommen.
(Reinh. avēla, hän tulee, tuli.) (Reinh. ava dāe, tule tänne.)
P. II. 52. M. VII. 12.
āvakīro, *m.* Nachdenkender.
āvavā, ahnen.
vgl. fi. aavistaa.
āviba, *m.* Ankunft.
āviba, *m.* Ahnung.
āviboskero, *m.* welcher kommt.
āviboskero, *m.* Prophezeier.
āvimen, geahnt.
avjal, von aussen.
(Reinh. aviāl sterdo, seisoo ulkopuolella.)
avri, aus.
(Kem. Ute, auri.) (Reinh. auri, ulkona, ulos.)
P. I. 301. II. 82. M. VII. 14.
avri-päi, ausserhalb.
vgl. fi. päin.
avrjuno, ausserhalb.
avruno, ausserhalb.
āzur, (= **ādžur**), tausend.
(Schiefn. Jürg. azur, tausend. M. II. 78.)
P. I. 223. Dief. 238. 313.

Ā.

Ātteriki phū, Kirchspiel Ätsäri.

B.

babaja, *f.* Gans.
(Kem. Babaja, gås.)
P. II. 350. M. VIII. 31. (v. ngr. πάππια.)
bacht, *m.* Glück.
(Reinh. baht, onni, bahtaha, чichko ta ilaka b., myötä ja vastoinkäymisessä.)
P. II. 398. Asc. 47. M. VII. 14.
bachta (bašta), *f.* Sattel.
(Kem. i Bachschda, sadel.) (Reinh. bachta, satula.)
Et. dunkel.
bachtakīro, *m.* Glücklicher.
bachtalo, glücklich.
bachtavā, glücklich machen.
bachtavitiko, glücklich.
bachtesko, Glück(s)-.
bachtiba, *m.* Glücklichmachen.
bachtiboskero, *m.* welcher Glück hat.
bachtimen, glücklich geworden.
bachtuvā, glücklich werden, Glück haben.
baj, *f.* Ärmel.
(Kem. Ärmar, o baja.)
P. II. 424. M. VII. 14.
bajako, Ärmel-.
bajingēro, *m.* Frauenkleid.
(Reinh. baingiero, kläningi.)
bakka, *f.* Berg.
(Reinh. bakka, mäki.)
vgl. dä. bakke, schw. backe.
bakkakīro, *m.* Pferd das schnell den Berg herunter läuft.
bakkako, Berg(s)-.
bakkako dīves, *m.* Fastnachtsdienstag.
fi. „laskiainen".
bakkavitiko, bergig.
bākninga, *f.* Teig.
(Reinh. bākiba, leipoa.) (Reinh. bakina, leipoa.)
vgl. schw. bakning.
bakrano, Schaf(s)-.
bakrano mas, *m.* Schaffleisch.
bakresko, Schaf(s)-.
bakri, *f.* Schaf.
bakro, Schaf.
(Kem. ó backro, får.) (Reinh. bakro, lammas.)
P. II. 83. M. VII. 15.
bāl, *s.* **bāla**, *pl. m.* Haar.
(Kem. ó bár, hår.) (Schiefn. Jürg. bale, Haar M. II. 79.) (Schiefn. Schmidt. bala, Haar M. II. 79.) (Reinh. bāl, hiukset, tukka.)
P. II. 419. M. VII. 15.
bālalo, behaart.
balamüs, *m.* (= **paramisos**), Fabel.
(Reinh. paramyssos, satu, juttu.)
balanesko, Pilz-.
balani, *m.* Pilz (Lactarius torminosus.)
Et. dunkel.
balanis, *m.* Pilz (sieh vor.)
balčano, schweinisch.
balčano mas, *m.* Schweinefleisch.
(Kem. Barschano mass, fläsk.)
balčavitiko, schweinisch.
balčesko, Schweine-.
balčesko mas, *m.* Schweinefleisch.
balči, *f.* Sau.
balčjako, Sau-.
balčo, *m.* Schwein.
P. I. 101. 112. II. 420. M. VII. 15.
bālengi fletta, *f.* Zopf.
bālengēro, *m.* Kohlrübe.
bālengīro, *m.* Behaarter.
(Reinh. balangiero.)
bāleskiro, *m.* Behaarter.
bālesko, Haar-.
balichni, *f.* Sau.
(Kem. Emäsika, i Balchni.)

balichno, *m.* Schwein.
(Arw. 'balichno, schwein. B. adjectiv? B. 148. M. X. 30.) (Kem. Karjusika, ó Balchno.) (Kem. ó balchno, svin.) (Reinh. balicho, porsas.)
Asc. 54.

baliči, *f.* Sau.

baličo, *m.* Schwein.

balva, *f.* Wind.

balvako, Wind-.

balval, *f.* Wind.
(Kem. balva, vind.) (Kem. drouvo deli balva, storm.) (Reinh. bălăvă, tuuli, na bálávénä kūna, nyt ei tuule.)
P. II. 417. Asc. 48. M. VII. 16.

balvaluno, blasig, windig.

balvalvitiko, blasig, windig.

balviba, *m.* Blasen, Wehen.

balvimen, geblasen, geweht.

balvula, *(3 pers. sing)* blasen, wehen.

balvuno, blasig, windig.

banaka, *f.* Brot, dünnes Brot.
(Reinh. banek, leipäkaakku, rieska.)
Sundt 371.

bandžado, gebogen, gedreht, gewendet.

bandžavā, biegen, drehen, wenden.
P. I. 431. II. 89. 373. M. VIII. 38.

bandžavā pāle, umkehren.

bandžiba, *m.* Biegen etc.

bandžiboskero, *m.* Schlüssel.

bandžimen, gebogen, gedreht, gewendet.

bandžuvā, sich biegen.

bangalos, *s.* **bangalja,** *pl. m.* Kummet.
(Kem. ó bangalos, locka.) (Reinh. bangalos, luokka.)

banges, *(adv.)* falsch, irrtümlich.
(Reinh. banges, väärin.)
S. 9.

bangiba, *m.* Schiefheit, Falschheit.
(Reinh. bangiba, kiperyys.)

bango, schief, falsch.
(Kem. väärä, bango.)
P. II. 89. 373. Asc. 30. M. VIII. 38.

bango čengiro, *m.* Schielender.
(Reinh. bango чengiero.)

bango chērengīro, *m.* Krummbeiniger.

bango drom, *m.* Umweg.

bango dummeskīro, *m.* Buckeliger.
(Kem. bango dummo, puckelryggig.)

bango dummesko, pucklig, buckelig.

bango jakkakīro, *m.* Schielender.
(Kem. banges dickelo, vindögd.)

bango nakkeskīro, *m.* Schiefnasiger.

bankos, *m.* Bank.
(Kem. ó banckos, bänk.) (Schiefn. Schmidt. bánkus, Bank. M. X. 5.) (Reinh. bankos, penkki, me besch apᵒ b., istun penkillä.)
vgl. mhd. banc, mnd. bank.
(Ješ. 72. M. II. 69.)

bār, *f.* Zaun.
(Kem. Aita, i baar.) (Reinh. i bār, aita, aituus.) (Reinh. bā, aita.)
P. II. 410. M. VII. 17.

bar, *m.* Stein.
(Kem. Vuori, o barr.) (Kem. Kivi. o barr.) (Reinh. o barr, kivi myös bār barreski dukk, kivitauti.)
P. II. 409. 410. M. VII. 16.

bar, *m.* Mark (Geld).
(Reinh. o barr, isompi raha, markka, rupla.)
Sm & Cr. 56. Sundt 372.

barăka, *f.* Rinde.
(Reinh. baraketiko kacht, honka.)
vgl. dä. schw. bark.

Barăka, Kirchspiel Parikkala.

Barăkaki phū, Kirchspiel Parikkala.

barăkako, Rinden-.
(Kem. Petäjäleipä, barkattiko.)

baravalo, reich.
(Kem. ó baraval, riked.) (Kem. Rikas, baravalo.) (Reinh. baravalo, rikas.)
P. II. 416. M. VII. 16.

bare āvakīro, *m.* Angesehener, Hochgestellter.

bare līneskiro, *m.* mit Pass Versehener.

bare prātiboskero, *m.* Schmeichler, Grosssprecher.

bāriba, *m.* Grösse.

bāride, grösser.
(Reinh. bāride isompi, koni bāride, kaikein isompi.)

bari hisba, *f.* Saal.
(Kem. i bari hizba (huza), sal.)

bārjako, Zaun-.
barjavā, erziehen.
barjiba, *m.* Erziehung.
barjiboskero, *s.* **barjibongero,** *pl. m.* Pflanze.
barjimen, gewachsen, erzogen.
barjuvā, wachsen.
P. I. 410. 411. II. 411. M. VII. 17.
barmavā, um Verzeihung bitten.
vgl. mhd. barmen, mnd. vorbarmen, dä. forbarme, schw. förbarma.
barmiba, *m.* Verzeihung.
barmiboskero, *m.* Verzeiher, Entschuldiger.
barmimen, entschuldigt.
baro, bāro, gross.
(Kem. iso, baaro - i.) (Reinh. baro, iso.)
P. II. 411. Asc. 59. M. VII. 17.
baro diklo, *m.* Shawl.
baro chērengīro, *m.* Grossbeiniger.
Baro fōros, Stadt Helsingfors.
baro līn, *m.* Pass.
baro raj, *m.* Gouverneur.
(Kem. ó baro Rai, landshöfd.) (Reinh. baroraeskedomma, suuren herran ala.)
baro raššal (baro rachhal), *m.* Propst.
(Kem. Baro rachschal, prost.)
barresko, Stein-.
Barruni khangari, Kirchspiel Kivikirkko, Messuby (nach Reinholm.)
Barruni phū, Kirchspiel Kivinebb, Kivennapa.
barrūno, barruno, steinern.
(Kem. Kivikko, barrono.)
barvales, *(adv.)* reichlich.
barvalvā, reich machen.
barvavā, reich machen.
barvilba, *m.* Reichtum.
barvilmen, reich geworden.
barvulvā, reich werden.
(Reinh. baravadiom, rikastuin.)
P. I. 421.
barvuvā, reich werden.
bāsavā, brennen (Kaffee.)
vgl. schw. basa?
bāsiba, *m.* das Braten.
bāsiboskero, *m.* Brenner.
bāsimen, gebrannt.
bastuva, *f.* Badestube.
(Kem. i bastua, badstuga.) (Reinh. bastua, sauna.)
vgl. mnd. bastove, dä. bastue, schw. bastu.
bastuvaki džūli, *f.* gebärendes Weib.
(Reinh, ar e bastua djūli, olla lapsen saunassa.)
bastuvako, Badestube-.
bāsuvā, braten, brennen, einbrennen.
bašavā (bachavā), spielen, klingeln, musizieren.
(Reinh. bachavas, pelata.)
P. I. 443. II. 426. Asc. 43. M. VII. 18.
bašiba (bachiba), *m.* Geige, Spiel.
bašiboskero (bachiboskero), *m.* Musikant.
(Reinh. bachiboskiero, viulua.)
bašimen (bachimen), gespielt.
bašlo (bachlo), musiziert.
bašnesko (bachnesko), Hahn-.
Bašnesko fōros (Bachnesko fōros), Stadt Kexholm.
bašno (bachno), *m.* Hahn.
(Kem. bachschno, gök. Bachno, tupp.) (Reinh. bahno, bachno, kukko.)
P. II. 426. M. VII. 18.
baššā (bachhā), begehren, betteln.
(Arw. bachen, begehren, me bachhava. B. 146. 147.) (Reinh. te baschā, kerjätä. Me djal t. b. läksin kerjämään.) (Reinh. me baschama padesatte, pyydän Herran ehtoolliselle.)
Asc. 110.
baššiba (bachhiba), *m.* Begehren, Betteln.
(Kem. bachibosko dives, Böndag.)
baššiboskero (bachhiboskero), *m.* Begehrer, Bettler.
baššimen (bachhimen), begehrt, gebettelt.
baštado (bachtado), ohne Glück, Unglücklicher.
baštardo (bachtardo), *m.* Unglücklicher.
vgl. mnd. bastart (P. II. 425. S. 10.)
bavunesko, Kinn-.
bavunis, *m.* Kinn.
(Schiefn. Jürg. pavunis, Kinn M. II. 79.)
P. II. 344. M. VIII. 30. (v. gr. πώγων.)

bavunis, *m.* Muschel.
Et. dunkel.
bāzavā, brennen.
bāzina, scheinen.
(Reinh. bäsina (päivä) paistaa.)
beda, *f.* cunnus.
Et. dunkel.
bēdi (bēri), *pl. m.* Insekt, Tierchen.
(Reinh. beda, elävä, dyngoske b. sontiainen.)
P. II. 419. M. VII. 25?
Bējresko fōros, (= Pērosko f.), St. Petersburg.
bējresko, Schiff(s)-.
bējro, *m.* Schiff, Fahrzeug.
(Kem. båt, béro.) (Reinh. beiro, veneh, alus, laiva, tino, beiro, pieni veneh, baro b. laiva.)
P. II. 89. M. VII. 19.
bekkos, *m.* Fluss, Kanal, Bach.
(Kem. ó bäckos, bäck.) (Reinh. bekkos, oja, puro, besko b. pieni puro, joki.)
vgl. dä. bæk, schw. bäck.
Bekkoski phū, Kirchspiel Pielisjärvi.
bekkosko, Fluss-.
(bēljina) bēljavā, *(selten)* schmelzen.
P. I. 427. II. 87. M. VII. 22.
bēljiba, *m.* Schmelzen.
bēljimen, geschmolzen.
beng, *m.* Penni (finnische Münze).
vgl. schw. peng(ar).
beng, *m.* Teufel.
(Arw. 'bäng, teufel. B. 147.) (Kem. ó beng, helvete.) (Reinh. beng, pakana, piru, perkele.)
P. II. 407. M. VII. 19.
bengales, *(adv.)* schlecht.
bengali dukh, *f.* Epilepsie.
(Reinh. bengali dukk, pahatauti, langevantauti.)
bengali vetra, *f.* Sturm, Schneewetter.
bengalo, schlecht, hässlich.
(Kem. Kehno, bengalo -i.) (Kem. ilkiä, bengalo.) (Reinh. bengale, huono, bengalo, paha.)
bengalo dživiboskero, *m.* Schlechtlebender.
Bengeski phū, Kirchspiel Hiitola.
bengeski pīri, *f.* Hölle.
bengeskīro, *m.* Teufel.
(Reinh. bengeskiero, kirous.)

bengesko, Teufel(s)-.
bengjalvā(va), *(trans.)* verderben.
bengjilba, *m.* Verderbnis.
bengjilboskero, *m.* Verderber.
bengjilmen, verdorben.
bengjulvā(va), schlecht werden, sich verderben.
berĕga, *f.* Berg.
(Kem. Mäki, berega.) (Reinh. belega, mäki.)
liefl. perga.
vgl. mhd. berc (berg-), mnd. berch (berg-), schw. bärg.
(P. I. 109. 110. II. 410. Ješ. 73. M. I. 6. Col. 370.)
berĕgako, Berg(s)-.
berĕgenīre, *m. pl.* Streichriemen.
fi. „mäkivyö".
berĕgesko, Berg(s)-.
berĕgesko čermo, *m.* Eidechse.
berĕk, *m.* Busen.
P. II. 356. Asc. 135. M. VII. 24.
berĕkesko, Busen-.
bēresko, Schiff(s)-, Fahrzeug(s)-.
beri, Benennung für solche Dinge, welche kein zigeunerisches Wort haben, Kleinigkeit.
vgl. P. II. 403. 404. S. 10.
bēro, *m.* Schiff, Fahrzeug.
berš (berĕš, berch), *m.* Jahr.
(Kem. ó berchsch, år.)
P. II. 81. M. VII. 19.
beršavitiko (berchavitiko), jährlich.
beršesko (berchesko), Jahr-.
beršino (berchino), jährlich.
berš šēl (berch chēl), Jahrhundert.
beršūno (berchūno), jährlich.
beskiba, *m.* Kleinigkeit.
beskjavā(va), verkleinern.
beskjiba, *m.* Verkleinerung.
beskjimen, verkleinert.
beskjuvā(va), kleiner werden.
besko, klein.
(Kem. pieni, besko.) (Reinh. besko, pikkarainen, plur. beske.)
Et. dunkel.
besko anguš (besko anguch), *m.* Kleinfinger.
(Kem. Tino anguchsch, lillf.)

besko bakresko valpos, *m.* Lämmlein.
besko bakro, *m.* Lamm.
(Kem. Tickno (besko) backro, lamb.) (Reinh. besko bakro, karitsa.)
bessös (bässös), *m.* Ziegenbock.
(Reinh. bässos, gumse.)
vgl. schw. (n. schw. Finnl.) bässe.
best, *(adv.)* am besten.
(Reinh. best, paras, koni best.)
vgl. dä. bedst, schw. bäst.
besto, best.
bešlo (bechlo), sitzend, gesessen.
beššā (bechhā), sitzen.
(Kem. Istuin, i bechiboski breda.) (Reinh. beschā, istun, te beschschela, istua, me besch, istun.)
P̍. II. 427. M. VII. 20.
beššiba (bechhiba), *m.* Sitzen.
beššiboskero (bechhiboskero), *m.* welcher sitzt.
bešto (bechto), eingeschrieben.
betta, *f.* Schneide.
(Kem. Terä, i betta.)
vgl. schw. bett.
bi-, *(præfix.)* un-.
(Reinh. bi, vaan.)
P. II. 87. M. VII. 20.
biāchiboskero, *m.* nicht Bleibender.
biāchimen, nicht haltend, nicht bleibend.
biarre ranlo, uneingeschrieben.
biāviboskero, *m.* Unvermutlicher.
bibacht, *m.* Unglück.
bibachtalo, unglücklich.
bibachtesko, Unglücks-.
bibālengīro, *m.* Haarloser.
bibarelīneskiro, *m.* Passloser.
bibaribosko komunis, *m.* Zwerg.
bībeki čaj, *f.* Tochter der Tante.
bībeko, Tanten-.
bībeko čau, *m.* Sohn der Tante.
bībi, *f.* Tante.
(Kem. täti, bibi.) (Reinh. bibi, täti.)
P. II. 405. M. VII. 21.
biblos, *m.* Bibel.
(Reinh. ° biblos, Biblia.)
vgl. mhd. mnd. dä. schw. bibel.
bibokalo, ohne Hunger.
bibokilba, *m.* ohne Hunger.
biboldiboskeri, *f.* Jüdin.
biboldiboskero, *m.* Ungetaufter.
(Reinh. bebolleboskiero, ristimätöin.)
biboldo, ungetauft.
biboldo, *m.* Jude.
bibūtjåkkiro, *m.* Mann ohne Arbeit.
S. 95.
bibüōnakīro, *m.* Unversöhnlicher, Strenger.
bibüōniboskero, *m.* Mann ohne Erbarmen.
bičačiboskero, *m.* Ungerechter, Unehrlicher.
bičačo, unwahr.
bičačuno, unehrlich.
bičākriboskero, *m.* Unbedeckter.
bičākrimen, unbedeckt.
bičaliboskero, *m.* Unberührter, Unbenutzter.
bičalimen, unberührt, unbenutzt.
bićēliboskero, *m.* Unhaltbarer.
bičēlimen, unhaltbar.
bičengīro, *m.* Mann ohne Augen.
bičēriboskero, *m.* Ungemachter.
(Reinh. beueriboskiero, tekemättä.)
bičērimen, ungemacht.
bichavā (bišavā), schicken, senden, befehlen.
(Reinh. bicha, bischa.) (Reinh. biχaven ɥaien ɥere, laittakaa tytöt kotia.)
P. I. 443. II. 401. Asc. 45. M. VII. 21.
bichiba (bišiba), *m.* Schickung, Sendung, Befehl.
(Reinh. bischiba, käsky.)
bichiboskero (bišiboskero), *m.* welcher befiehlt, etc.
(Reinh. bichiboskiero, käskyläinen.)
bichimen (bišimen), befohlen, etc.
(Reinh. bischimen, lähettiläs (apostoli).)
bičīnjiba, *m.* Unermüdlichkeit.
bičīnjiboskero, *m.* Unermüdeter, Unermüdlicher.
bičīnjimen, unermüdet.
bičōneskiro, *m.* Bartloser.
bidādeskīro, *m.* Vaterloser.
bidādesko, vaterlos.
bidakkiro, *m.* Mutterloser.
bidako, mutterlos.

bidāriboskero, *m.* Unerschrockener.
bidarjakīro, *m.* Furchtloser.
bidarukūno, unerschrocken.
bideuleskīro, *m.* Gottloser.
bideulikūno, gottlos.
bidiēliboskero, *m.* Unteilbarer.
bidiēlimen, ungeteilt.
bidikkiboskero, *m.* Unsichtbarer.
bidikkimen, ungesehen.
bidošakīro (bidochakīro), *m.* Unschuldiger.
(Reinh. bedochekiero.)
bidoškiro (bidochkiro), *m.* Unschuldiger.
bidoššiboskeri (bidochhiboskeri), *f.* Ungemolkene (Kuh).
bidömmiboskero, *m.* nicht verurteilter Mann.
bidömmimen, nicht beschlossen.
bidrādimen, ungezwungen.
bidžāniboskero, *m.* Unwissender, Unbekannter.
(Reinh. bi djäniboskiero, ilman tietämättäni.)
bidžānimen, unwissend, unbekannt.
bidžiftiboskero, *m.* Unverheirateter.
bidžiftimen, unverheiratet.
bidžimen, mutwillig, Unfug treibend.
Et. dunkel
bidžimnaskīro, *m.* Lebloser.
bidžintakīro, *m.* Unvernünftiger.
bidživibongero, *m.* Unbewohnter.
bidživiboskero, *m.* Unbewohnter.
bidžoddiboskero, *m.* Unbebauter, Unbesähter.
bidžoddimen, unbebaut, unbesäht.
bidžūdžo, unrein.
bifallimen, nicht regiert.
bifāriboskero, *m.* Unschädlicher.
bifārligo, ungefährlich, unschädlich.
bifuōrtuno, unwichtig.
bigādvalo, ohne Hemd.
P. II. 132. M. VII. 53.
bigōdakiro, *m.* Unsinniger.
bihortiba, *m.* Gesetzlosigkeit.
bihortiboskero, *m.* Gesetzloser.
bihüōtiboskero, *m.* Untauglicher.
bihüōtimen, untauglich.
bihüōviboskero, *m.* Unnötiger.
bihüōvimen, unnötig.
bijakkakīro, *m.* ohne ein Auge.
bijakkengīro, *m.* ohne Augen.
bijelpiboskero, *m.* nicht Helfender.
(Reinh. biielpibos, auttamatoin.)
bikamliboskero, *m.* Ungerührter, Unerschütterter, Unbewogener.
bikamlimen, ungerührt, unerschüttert, unbewogen.
bikānengiro, *m.* ohne Ohren.
bikāneskiro, *m.* ohne ein Ohr.
bikanniboskero, *m.* Ungehorsamer.
bikannigo, ungehorsam.
bikhariboskero, *m.* Unberufener.
bikhossiboskero, *m.* Ungewischter.
bikhossimen, ungewischt.
bikihliboskero, *m.* Unverlobter.
vgl. fi. kihla.
bikkos, *m.* Kugel.
(Kem. i bickos, lod.)
P. II. 397.
bikkos, *m.* Verteidigungswaffe der Zigeunerweiber.
(Reinh. bikki, kivärinkuula.)
biknavā, verkaufen.
(Reinh. biknavena, myydä.) (Reinh. bikna, myydä.)
P. I. 450. II. 87. Asc. 67. M. VII. 21.
bikniba, *m.* Verkauf.
bikniboskero, *m.* Verkäufer.
biknimen, verkauft.
(Reinh. biknimen, myyty.)
bikomunesko, unmenschlich.
bilačo, nicht gut.
biladžiboskero, *m.* Schamloser.
biladžimen, schamlos.
biladžvado, ohne Schande.
bilāgakīro, *m.* Ungesetzlicher.
bilindralo, schlaflos.
bilīneskiro, *m.* Mann ohne Attest, ohne Dokumente, Uneingeschriebener.
bilonniboskero, *m.* Ungesalzener.
bilonnimen, ungesalzen.
bilonno, ungesalzen.

bilouveskiro, *m.* Mann ohne Geld.
bilovakīro, *m.* Unerlaubter.
biloviboskero, *m.* Unerlaubter, Verbotener.
bilovimen, unerlaubt, verboten.
bimāleskīro, *m.* Mann ohne Freund, ohne Compagnon.
bimejalo, unbeschmutzt.
bimeriboskero, *m.* Unsterblicher.
biminsiboskero, *m.* welcher sich nicht erinnert.
bimuziboskero, *m.* Ungelöschter.
bimuzimen, ungelöscht.
bimüōnimen, unmöglich.
bimüōntiboskero, *m.* nicht Nachgebender, nicht Vergebender.
binakkeskīro, *m.* Mann ohne Nase.
binašiboskero (binachiboskero), *m.* Unverlierbarer.
binašimen (binachimen), unverlierbar.
biniēkiboskero, *m.* Unverbotener, Unverhinderter.
biniēkimen, unverhindert.
bipākriboskero, *m.* Undankbarer.
bipalkiboskero, *m.* welcher nicht bezahlt, vergütet.
bipalkimen, unbezahlt, unvergütet.
bipassiba, *m.* Unglaube.
bipassiboskero, Ungläubiger.
(Reinh. bipassiboske, epäilys.)
bipativālo, ungeehrt.
bipetliboskero, *m.* Unbeschlagener.
bipetlimen, unbeschlagen.
biphenjakīro, *m.* Schwesterloser.
bipherdeoldrakīro, *m.* Unerwachsener.
bipiērengīro, *m.* ohne Füsse.
bipiēreskīro, *m.* ohne einen Fuss.
bipimnaskīro, *m.* nicht Betrunkener, kein Säufer.
bipindžado, unbekannt.
bipindžiboskero, *m.* Unbekannter.
bipīsiboskero, *m.* nicht Genügender.
bipīsimen, nicht genügend.
biprāleskīro, *m.* Bruderloser.
bipresiboskero, *m.* welcher nicht bezahlt.
bipresimen, unbezahlt.
bipuchimen (bipušimen), unbefragt.
bipuchlo (bipušlo), unbefragt.
bipuchiboskero (bipušiboskero), *m.* Unbefragter.
birajeskīro, *m.* Herrenloser.
birankiboskero, *m.* Ungeschmückter.
birankimen, ungeschmückt.
biraskīro, *m.* Herrenloser.
biratvalo, blutlos.
birōdiboskero, *m.* Ungesuchter.
birōdimen, ungesucht.
birökkiboskero, *m.* nicht Hinreichender.
bisanniboskero, *m.* Unbezeugter, Unversicherter.
bisannimen, unbezeugt, unversichert.
bisasto, nicht gesund.
bisikjiboskero, *m.* Ungelehrter, Ungeprüfter.
bisikjimen, ungelehrt, ungewohnt.
bisiviboskero, *m.* Unzivilisierter.
biskādiboskero, *m.* Unschädlicher.
biskōlakiro, *m.* Ungeschulter.
biskōlimen, ungeschult.
bismavā, wiegen.
bismiba, *m.* Wiegen.
(R. bismibā, punnitseminen, puntari.)
bismiboskero, *m.* welcher wiegt.
bismiboskero, *m.* Wage.
bismimen, gemessen, gewogen.
bismos, *m.* Wage.
(Reinh. bismos, puntari.)
vgl. mnd. bisemer, dä. bismer, schw. dial. bismere etc.
bismoski angali, *f.* Faden (altes Längenmass).
bismosko, Wagen-.
bispākiboskero, *m.* Wilder.
bispāko, wild.
bistādjakīro, *m.* Mann ohne Hut.
bistādo, unbedeckt, unbegattet.
bistāvimen, unbedeckt, unbegattet.
bistelliboskero, *m.* Ungeordneter.
bistellimen, ungeordnet.
bisvēringa, *f.* Beschwerde.
vgl. mnd. beswéringe, dä. besværing.

bisvēringīro, *m.* Misshandelter.

biš, zwanzig.

(Kem. Bichsch, 20.) (Schiefn. Jürg. büš, 20. M. II. 79.) (Suometar bihh.) (Reinh. bisch, 20.)

P. I. 215. II. 88. M. VII. 22.

bišinnengīro (bichinnengīro), *m.* Hornloser, ohne Hörner.

bišinneskīro (bichinneskīro), *m.* Hornloser, ohne ein Horn.

bišleppiboskero (bichleppiboskero), *m.* Unentlassener.

bišleppimen (bichleppimen), unentlassen.

bišlūtiboskero (bichlūtiboskero), *m.* welcher nicht bezahlt hat.

bišlūtimen (bichlūtimen), unbezahlt.

bišuliboskero (bichuliboskero), *m.* Ungefegter.

bišulimen (bichulimen), ungefegt.

bišunakīro (bichunakīro), *m.* nicht kundgegeben.

bišuniboskero (bichuniboskero), *m.* nicht Kundgegebener.

bišūtiboskero, *m.* nicht Unterdrückter.

bišūtimen, ununterdrückt.

bitenkiboskero, *m.* nicht Zweifelnder.

bitenkimen, nicht zweifelnd, unzweifelhaft.

bitta, *f.* Stück.

vgl. schw. dial. bitta? n. no. bitte. nor. zig. bittan. (eng. bitto, klein, Sm. et. Cr. 28.)

bitti, früh.

(Reinh. bitti, varhain.)

vgl. schw. bitti.

bittos, *m.* Stück.

bituggakīro, *m.* nicht Trauriger.

(Reinh. beduggakiero, surutoin.)

biūtiboskero, *m.* nicht Unberechtigter.

bivasteskīro, *m.* ohne eine Hand.

bivastengīro, *m.* ohne Hände.

bivēdriboskero, *m.* ohne Rache, Rachloser.

bivēdrimen, ungerächt.

bivēgimen, ungedruckt.

biventiboskero, *m.* Unerwarteter.

biventimen, unerwartet.

biveševkīro, *m.* Fähiger (von Zigeunern).

bīvo, neu, unreif, roh.

(Reinh. bīvo, raaka, keittämätöin.)

P. II. 68. 406. S. 95.

bīvo džēno, *m.* convicium in virum, qui cum puerpera concumbere vult.

bīvo mas, *m.* rohes Fleisch.

bizoralo, kraftlos.

bjāo, *m.* Hochzeit.

(Reinh. bio, häät, biäv, (Keuru) häät.)

P. II. 87. M. VII. 21.

bjāvesko, Hochzeits-.

(Reinh. bjavingi dsıli, häälaulu.)

björk, *m.* Birke.

(Reinh. byrkos, koivu.)

vgl. schw. björk.

björököko, Birken-.

björököko kašt, *m.* Birkenholz.

Björököko stāriba, Sörnäs Gefängnis(?).

blanna, *f.* saure Milch, graue Milch.

vgl. schw. dial. blanna = blandning.

blannavā, mischen.

vgl. dä. blande, schw. blanda.

blanniba, *m.* Mischung.

blanniboskero, *m.* Mischer.

blannimen, gemischt.

blātavā, blau färben.

blātiba, *m.* blaue Farbe.

blātimen, blau geworden, blau gefärbt.

blāto, blau.

(Kem. blato, blå.) (Schiefn. Jürg. blato, blau. M. II. 79.) (Reinh. blāti, färja, sinifäri.)

P. II. 424. M. I. 5. (v. slav. blavatъ.) Pisch. 21.

blekka, *f.* Blech.

vgl dä. blik, schw. bleck.

blekkitiko, blechern.

blekkitiko tušni, *f.* Blechgeschirr.

blikkos, *m.* Ferkel.

(Arw. 'blickos, ferkel. B. 148. M. X. 5.) (Kem. porsas, ó Blickos.) (Reinh. blikkos, emäsika.) (Reinh. blikkos, porsas.)

B. 148. P. II. 421. S. 96.

blomburis, *m.* Heidelbeere.

vgl. mhd. brâmber, dä. blaabær, schw. blåbär.

blōnos, *m.* Werg.

(Kem. Rohin, o bloni.)

vgl. schw. blånor.

blumburis, *m.* Bremse (Tabanus bovinus).

(Kem. o blumburis, paarma.)

blumma, *f.* Blume.
vgl. dä. blomme. schw. blomma.

blūjako, bleiern.

blūjako ranniboskero, *m.* Bleifeder.

blüōt, feucht.
vgl. schw. blöt.

blüōtavā, feuchten.

blüōtiba, *m.* Feuchtigkeit.

blüōtiboskero, *m.* welcher befeuchtet.

blüōtimen, befeuchtet.

blüōtuvā, feucht werden.

blüōt vetra, *f.* feuchtes Wetter im Winter.

blūüs, *m.* Blei.
vgl. dä. schw. bly.

blūvitiko, bleiern.

bobbos, *m.* Bohne.
(Kem. Herne, o babuja.) (Reinh. bobbe, papu, bobbi, kahvinpapu.)
P. II. 406. M. VII 22. (v. slav. bob.)

bochliba, *m.* Breite.

bochlo, breit.
(Kem. levia, bohlo -i.) (Reinh. bohola, leviä).
P. II. 399. M. VII. 24.

bōdos, *m.* Nachricht.
(Reinh. bōdos. sanomia.)
vgl. äschw. båd.

boiju dīlo, zugegeben, mitgegeben.

boijuvā, zugeben, mitgeben.
(Reinh. boijuva doi, myönnyn siihen.)
Et. dunkel.

bokh, *f.* Hunger.
(Kem. bock, hunger.) (Schiefn. Jürg. bokk. M. VII. 23.) (Reinh. bokk, nälkä, nāmabokk, ravittu.)
P. II. 396. M. VII. 22.

Bokhali filašni, Gut Kavantholm.

Bokhali phū, Kirchspiel Uguniemi.

bokhalo, hungrig.
(Kem. Nälkäinen, bokalo -i.)

Bokhalo gāu, Dorf Kavantholm.

bokhalvā(va), hungern.

bokhilba, *m.* Hunger.

bokkos, *m.* Bock.
(Kem. bock, bockos,) (Reinh. bokkos, pukki)
vgl. mhd. boc, schw. bock.

boldo, getauft.
(Reinh. boldo, kristitty.)

boliba, *m.* Himmel, Welt.
(Kem. ó boliba, verld, himmel.) (Reinh. boliba, taivas, mailma.)
P. II. 423. M. VII. 23. Pisch 39.

bollā, taufen.
(Reinh. te bollen, ristia, ristittää.)
P. II. 423. M. VII. 23.

bolliba, *m.* Taufen.

bollibongere, *m. pl.* Taufe.
(Reinh. bollibongre, ristiäiset.)

bolliboskero, *m.* Taufer.

bollibosko līn, *m.* Taufschein.
(Reinh. bolibosko, bollibosko lın, ristimätodistus.)

bonka, *f.* saure Milch, Schlippermilch.
(Reinh. bonka, maitopuukka.)
vgl. schw. filbunke.

bonkaki byttä, *f.* Geschirr für saure Milch.

bonkaki kučik, *f.* Geschirr für saure Milch.

bonkako, saure Milch-.

bōri, *f.* Schwiegertochter.
(Obs! B. 149. M. VII. 23.) (Reinh. bouri, miniä.)
P. II. 353. M. VII. 23.

bōrijako, Schwiegertochter(s)-.

bornik, *f.* Faust.
(Reinh. bornik, käpälä.) (Reinh. bonik, pivo, onnenpöytä.)
P. II. 419. M. VII. 25.

bossa, *f.* Saum, Rand am Kleide.
(Reinh. ᵉ borsa, liepeet.)
Et. dunkel.

botnos, *m.* Boden.
(Reinh. bottni, antura.)
vgl. schw. botten.

botnoski rig, *f.* Norden.
liefl. Botnos „doch nicht etwa vom Sinus Bothnicus“ P. II. 530. B. 153. Pott hat richtig geahnt, denn Österbotten = fi. Pohjamaa (fi. pohja = Nord.)

botnoski rig chačula, Nordlicht.
Übers. v. fi. „pohjoinen palaa“, der Norden brennt.

botnosko, Boden-.

bou, *m.* Ofen.
(Kem. ó bau, spis.) (Kem. Kiuvas, o bau. (Reinh. ᵒ bou, uuni.)
P. II. 405. M. VII. 24.

bouveski felda, *f.* die Stelle im Ofen, wo die Kohlen aufgehäuft werden.
bouvesko, Ofen-.
bouvesko vāro, *m.* (Ofenmehl) Kalk.
böksi, *m.* Hosen.
vgl. mnd. boxe, schw. dial. böxor.
braggos, *m.* Fischweiher.
vgl. schw. (fisk)bragd.
brākula, *(3 pers. sing.)* widerhallen.
(Reinh. brakula, kajahtaa.)
vgl. mnd braken, schw. braka.
brasmos, *m.* Brachsen.
vgl. mnd. brassem, nschw. dial. (S. W. Schweden) brasma, brasme, brasm.
brēda, *f.* Freitag.
vgl. dä. schw. fredag.
brēda, *f.* Brett.
(Kem. Bräde, o breda.) (Reinh. breda, lauta, hypinlauta.)
vgl. mnd. bret (bred-), dä. bræder, schw. bräde.
breddos, *m.* Rand.
vgl. schw. brädd.
brekka, *f.* Zieltafel.
vgl. schw. prick? bricka?
brīja, *f.* Brei.
(Kem. i briia, gröt.) (Reinh. bria, puuro.)
vgl. mhd. mnd. brî (P. I. 111. II. 416, Ješ. 74.)
brījako, Brei-.
brījavitiko, breiartig.
brikka, *f.* Präsentierteller.
vgl. schw. bricka.
bringeskīro, *m.* Brustriemen am Pferdegeschirr.
(Kem. Rinnus, o bringoskiero.)
bringesko, Brust-.
bringesko kokalos, *m.* Rippe.
bringos, *m.* Brust, Menschenbrust.
(Kem. ó bringos, bröst.) (Reinh. bringos, rinta.) (Reinh. bringi, nännät.)
vgl. dä. bringe, schw. bringa. (vgl. P. I. 148. II. 356.)
brinka, *f.* Berg.
vgl. mnd. dä. schw. brink.
bristavā, vergessen.
(Reinh. bristadommas, unhottimme.) (Reinh. bristavä, pristavä, unhotan.)
P. II. 88. M. VII. 22.

bristiba, *m.* Vergessenheit.
bristiboskero, *m.* Vergesser, Vergesslicher.
bristimen, vergessen.
brišinesko (brichinesko), Regen-, regnerisch.
(Reinh. brichnesko beresch, sateinen vuosi).
brišino (brichino), *m.* Regen.
brišino (brichino), *m.* Regen.
brišno (brichno), *m.* Regen.
(Kem. ó brichschéno, regn.) (Reinh. brischino, sade, brichno, brischno.)
P. II. 81. M. VII. 24. Pisch. 39.
brišno dēla (brichno dēla), regnen.
(Reinh. brischodies raki, satoi rakeita.) (Reinh. dela brichno, sataa.)
brochta, *f.* Pferdebürste.
vgl. mnd. schw. borste?
brokatavā, bunt machen.
brokatiba, *m.* Buntheit.
brokatimen, bunt gemacht.
brokato, bunt.
(Kem. Kirjav. borokado.) (Reinh. brokato, kirjava.)
vgl. ä. schw. brokot.
brokatuvā, bunt werden.
brōsnavitiko, hochmütig,
brōsniba, *m.* Hochmut.
brōsno, hochmütig.
(Reinh. prosno.)
brōtos, *m.* Brot.
(Reinh. brodos, leipä.)
vgl. d. Brot.
brōtosko, Brot-.
brōtosko dži, *m.* das Innere des Brotes.
bröddos, *m.* aufkeimende Saat.
vgl. schw. dial. (Schweden) brödd.
brūdisa, *f.* Braut.
(Kem. i brudisa, brud.) (Reinh. i brudisa, morsian.)
vgl. mnd. brût (brud-), dä. schw. brud.
brugåmmos, *m.* Bräutigam.
(Kem. ó brugammos, brudg.) (Reinh. brugammos.)
vgl. mnd. brudegam.
brūnavā, braun färben.
brūniba, *m.* braune Farbe.

brūnimen, braun gefärbt, braun geworden.
Brūni phū, Kirchspiel Ruskeala.
brūno, braun.
(Kem. bruno, brun.)
vgl. mhd. mnd. brûn. (P. II. 419. Pisch. 23.
bruška (bruchka), *f.* Preisselbeere.
vgl. pol. brusnica?
bubunis, bubuja, *m.* Pocken, Blatter.
(Reinh. bubuja, rupuli.)
bučavā, liebkosen.
vgl. mhd. bussen, küssen, lieben, mnd. bützen, küssen.
bučiba, *m.* Liebkosen.
bučiboskero, *m.* Liebkoser.
bučimen, zahm, erzogen.
budavā, warnen, überzeugen.
vgl. dä. schw. bud?
budiba, *m.* Warnung.
budiboskero, *m.* Warner.
budimen, gewarnt.
budzach (= buzach), *m.* Sporn.
bujdaris, *m.* fututor.
bujdarissa, *f.* fututrix.
bujnavā, lascivire, salacem esse.
bujniba, *m.* lascivia, salacitas.
bujniboskero, *m.* lasciviens, salax.
bujnimen, qui lascivivit.
bujno, gut, stolz.
P. II. 407. M. I. 6. (v. slav. bujno.) S. 96.
bukka, *f.* Stück.
(Reinh. bukka, palanen.)
P. II. 403.
bukkengi dukh, *f.* Schwindsucht.
bukko, *m.* Eingeweide.
(Reinh. bukko, sydän.)
P. II. 398. M. VII. 25.
bukkos, *m.* Leber.
buklavā, verschliessen.
P. I. 442.
bukliba, *m.* Verschliessen, Verschluss.
bukliboskero, *m.* Verschliesser.
buklimen, verschlossen.
buklomattos, Geschwür.
(Kem. ó bucklomattos, böld.) (Reinh. buklomattos, paise.)
P. II. 396.

buklos, *m.* Schloss.
(Kem. hane, bucklos.) (Kem. ó Bucklos, lås.)
(Reinh. buklos, lukko.)
P. II. 397. (v. gr.)
bukloski cheo, *f.* Schlossloch.
buklosko, Schloss-.
būl, *f.* natis.
P. II. 422. M. VIII. 97.
būlelengiro, *m.* macropygos.
būlengīro, *m.* macropygos.
bulěšonga, *f.* Schnurrbart.
vgl. schw. polisonger.
bulstera, *f.* Matratze.
(Reinh. bulstera, bolster.)
vgl. dä. schw. dial. bulster.
bultravā, schütteln.
vgl. schw. bulta.
bultriba, *m.* das Schlagen auf die Trommel.
bultriboskero, *m.* welcher schüttelt.
bultrimen, geschüttelt.
buōda, *f.* Bude.
vgl. mnd. bode, dä. schw. bod.
bur, (veš o bur), aller, ganz, (durch den ganzen Wald).
M. VII. 25.
būravitiko, bäuerisch.
būrdavā, durchwandern.
Burgako fōros, Stadt Borgå.
būri, *f.* Bauernweib.
būriba, *m.* Wohnen.
būriboskero, *m.* Einwohner.
(R. būdiboske hūsa, asuntohuone.)
būrimen, gewohnt.
būros, *m.* Bauer.
(Reinh. ᵒ būre, burus, talonpoika, būri, asukas.)
vgl. mhd. mnd. bûr.
būruvā, wohnen.
(Reinh. te buruven, asua.)
busin, *m.* Freund.
vgl. mnd. busem, bossen 'Busen; Zugehörigkeit zu einer Familie; die Leibeigenen, Schutzbefohlenen'.
buska, *f.* Busch.
vgl. mnd. dä. busk, schw. buske.
busni (= buzni), *f.* Ziege.
(Kem. Get, i busni.)
P. II. 366. 434. Asc. 31. M. VII. 26.

bussikāni, *f.* Magd.
(Kem. i busi gaani, piga.) (Reinh. bussikāni, palvelia.)
M. VI. 23. buci, Arbeit (?)

bussikāno, *m.* Knecht.
(Kem. ó busi gao, Dräng.) (Reinh. bussikāno, renki.)

bussikānos, *m.* Knecht.

bušt, *f.* Bratspiess.
P. II. 389. M. VII. 25.

buštako, Bratspiess-.

būt, viel.
(Schiefn. Schmidt, but, viel. M. II. 79.) (Reinh. būt, paljo.)
P. II. 400. M. VII. 26.

būt gongi, oft, mehrmals.
(Reinh. būtgongi, aina.)

būtiba, *m.* Menge.

butjákkiro, *m.* Arbeitsamer.

butjako, Arbeits-.
(Reinh. buttiko, työpäivä.)

butte, mehrere.
(Reinh. butte, enemmän.)

butti, *f.* Arbeit.
(Reinh. butti, työ.) (Reinh. bukke, työ.)
P. II. 402. 403. Asc. 40. M. VII. 26.

buttijákkero, *m.* Fleissiger, Arbeitsamer.

buttijákkerodrouvo, sehr fleissig.

buttijako dīves, *m.* Werkeltag.
(Reinh. buttiko dives, arkipäivä.)

buttijako džēno, *m.* Arbeiter.
(Reinh. buttiego gāvo, työmies.)

buttijäskiro, *m.* Fleissiger, Arbeitsamer.

būt varis, oft, mehrmals.

buzach (= budzach), *m. (mit Nebenaccent auf ach)* Sporn.

buzjach, *m.* (sieh vor.) Sporn.
P. II. 429. M. VII. 26.

buzjaki morči, *f.* Ziegenfell.

buzjako, Ziegen-.

buzni (= busni) *f.* Ziege.
(Reinh. busni, vuohi.)

büggos, *m.* Gerste.
(Kem. ohra, o byggös.) (Reinh. bjuggos, ohra.)
liefl. biggus P. I. 105. II. 397. B. 153.
vgl. dä. byg, schw. dial. bygg.

bügitiko, Gersten-.

bügitiko vāro, *m.* Gerstenmehl.
(Kem. Ohranen, bygidigo maro.)

būkä, *f.* Wäsche.
vgl. schw. byke.

büōnä, *f.* Verzeihung.
(Reinh. byöni, rukous.)
vgl. dä. schw. bön.

büōnäko dīben, *m.* Verzeihung.

büōnävā, erbarmen.

büōnengīro, *m.* Prediger.

büōniba, *m.* Mitleiden.

büōniboskero, *m.* Verzeiher.

büōnimen, verzeiht.

büōrdä, *f.* Last, Fuder.
vgl. schw. börda.

büōtös, *m.* Geldstrafe, Strafe.
vgl. schw. böter.

büōtösko, Geldstrafen-.

büōtösko louvo, *m.* Strafgeld.

büōvä, *m.* Henker.
vgl. ä. schw. böfvel, fi. pyöveli.

büōväko stokkos, *m.* Galgen.

bürjiba, *m.* Anfang.

bürjiboskero, *m.* Anfänger.

bürjimen, angefangen.

bürjüvā, anfangen.
vgl. nschw. dial. byri, byro.

bürüvā, ȧnfangen.
(Reinh. byredil te kochel, rupesi kiroilemaan.)

büttä, *f.* Holzgeschirr, Milchgeschirr.
vgl. mhd. bütte, mnd. butte, schw. bytta.

Č.

čā, bleiben.
P. II. 49. 50. M. VII. 4.

čā apre, aufstehen.

čačanes, *(adv.)* gewiss.
(Kem. i sanning, tschatschunes.)

čačano, gerecht.

čacavā, zeugen, beweisen.
čačes, *(adv.)* gewiss, wahr.
čach, *m.* Kohl.
(Reinh. ° чach, kaali.)
P. II. 229. M. VIII. 70.
čacheski phū, Kirchspiel Ikalis.
čachesko, Kohl-.
čačiba, *m.* Wahrheit, Beweis.
čačiboskero, *m.* Ernster, Gerechter.
čačo, recht, richtig, wahr.
(Schiefn. Jürg. čačo. M. VII. 27. (Reinh. чачло, tosi.)
P. II. 178. M. VII. 27.
čačuno, ehrlich, treu.
čaddavā, erbrechen.
(Reinh. чaddidas, oksentaa.)
P. II. 207. Asc. 52. M. VII. 29.
čaddiba, *m.* Erbrechen.
čaddiboskero, *m.* Erbrecher.
čaddimen, erbrochen.
čadlo, erbrochen.
čadvalo, elend, verfallen, erschöpft, entkräftet.
čadvalo gräj, *m.* durchjagtes Pferd, erschöpftes Pferd.
čaj, *f.* Tochter, Zigeunermädchen.
(Kem. tschai, dotter.) (Schiefn. Jürg. čej f. M. VII. 30.) (Reinh. чa, tyttö, neito.) (Reinh. чae, tyttö, чai, mustalaistyttö.)
P. II. 182. M. VII. 30.
čaki čaj, *f.* Grosstochter, Tochter der Tochter.
čako, der Tochter.
čako čau, *m.* Grosssohn, Tochtersohn.
čakrado, bedeckt.
čākravā, bedecken.
P. I. 433. II. 206. Asc. 53. M. VIII. 88.
čākriba, *m.* Bedeckung.
čākriboskero, *m.* welcher bedeckt.
čākrimen, bedeckt.
čalado, berührt.
čalavā, fühlen, berühren.
P. I. 443. M. VII. 27.
čaliba, *m.* Berühren.
čaliboskero, *m.* Berührer.
čalimen, benutzt, berührt.

čaljavā, fühlen, berühren.
čāljavā, sättigen, satt füttern.
čāljevā(va), sättigen.
čaljiba, *m.* Berührung.
cāljiba, *m.* Sättigung.
čaljimen, berührt.
čāljimen, satt gegessen.
čaljuvā, sich rühren.
čāljuvā, sich satt essen.
Asc. 54.
čālo, satt.
P. I. 425. II. 201. M. VII. 28.
čam *s.* **čamia,** *pl. m.* Wange.
P. II. 192. M. VII. 28.
čamjavā(va), kauen.
(Reinh. djami(omas) māro, pureta leipää, esim. lapsille.)
čamje dāva, „Wangen geben", die Wange zur Begrüssung darreichen, küssen (freundliche Begrüssung.)
čamlo, gekaut.
čammā, kauen (das Essen für die Kinder fertigkauen.)
P. I. 437. II. 193. M. VII. 28.
čammedīni, *f.* Ohrfeige.
S. 16.
čammesko, Wangen-.
čammiba, *m.* Kauen.
čammiboskero, *m.* welcher kaut.
čammimen, gekaut.
čampi, *m.* Gras (Stellaria media.)
Et. dunkel.
čang *s.* **čanga,** *pl. f.* Knie.
(Schiefn. Jürg. čeng. M. VII. 29.) (Reinh. чang, polvi.)
P. II. 195. M. VII. 28.
čangako, Knie-.
čār, *s.* **čārija,** *pl. f.* Gras.
(Reinh. [i] чar, dschār, ruoka.) (Reinh. чar, ruoho.)
P. II. 198. M. VII. 29.
čardo, geleckt.
čāresko, Schüssel-.
Čarjaki phū, Kirchspiel Ruokolaks.
čarjako, Gras-.
čarjalo, gräsern.

čāro, *m.* Schüssel.
(Kem. ó tscharo, fat.)
P. II. 198. M. VII. 29.

čarrā, lecken.
P. II. 180. M. VII. 29.

čarriba, *m.* Lecken.

čarriboskero, *m.* Lecker.

časki čaj, *f.* Sohnestochter.

časko, Sohnes-.

časko čau, *m.* Sohnessohn.

čā sterdo, sich aufrecht stellen.

čā stil, still sein, schweigen.

čau, *m.* Sohn, Zigeunerknabe.
(Kem. tscháv, sonn.) (Schiefn. Jürg. čaf, Kind, čew, m. M. VII. 30.) (Reinh. чао, poika.) (Reinh. чав, poika.)
P. II. 181. M. VII. 30.

čāve, *pl. m.* Kinder.
(Arw. 'tschaf, kind. B. 148.) (Reinh. чавенne, lapset.)

čāvengi čaj, *f.* Kindestochter.

čāvengo čau, *m.* Kindessohn.

čāveski čaj, *f.* Sohnestochter.

čāvesko, Sohn-.

čāvesko čau, *m.* Grosssohn, Sohnessohn.

čefjako, Schalen-, Hülsen-.

čefni, *f.* Schale, Hülse.
P. II. 255. (v. ngr. τζέφλιον.) S. 15.

čefniako, Schalen-, Hülsen-.

čejalo, krätzig.

čejavā, mit Kräze anstecken.

čejuvā, Krätze bekommen.

ček, irgend einer *(gebraucht mit na, niemand.)*
P. I. 325. M. VII. 73. S. 41. v. ngr.

čekan, *m.* Stirn.
(Reinh. чekamj, otsa.)
Finck. Zeitschr. f. Deut. Altert. 333.

čekanesko, Stirn-.

Čekanesko gāu, Dorf Otso im Kirchspiel Sordavala.

čekat, *m. (selten čekat, gewöhnlich čekan)* Stirn.
(Kem. ó tshékat, panna.)
P. II. 177. M. VII. 32.

čekkar, nie, nicht, niemals.
(Kem. alld., tschekkana.) (Reinh. чekkar, koskaan.)

čēl, *f.* Krätze.
M. VII. 30.

čel (mo čel), sei.

čēlado, *(selten)* stationär, zufrieden.
vgl. russ. челядь?

čeladoin, *m. (selten)* Schwalbe.
(Kem. Celadoin, svala.)
vgl. gr. χελιδών?

čeldo, getanzt.

čēliba, *m.* Halten, Haltung.

čēliboskero, *m.* Haltbarer.

čēlimen, haltbar.

čēljalvā, Krätze verursachen.

čēljalvitiko, krätzig.

čēljavā, halten.

čēljavitiko, krätzig.

čēljulvā, krätzig werden.

čellā, tanzen.
(Reinh. me чella, tanssin.)
P. II. 155. Asc. 50. M. VII. 78.

čelliba, *m.* Tanz.
(Kem. ó tschelliba, Bröllop.) (Reinh. чelliba, leikki, hyppy.)

čelliboskero, *m.* Tänzer.

čellimen, getanzt.

čēnarissa, *f.* Magd.
vgl. schw. tjenarinna.

čeng, *(zweifelhafte Form; genus?)* Auge.
Et. dunkel.

(aro) čenge, in die Augen (z. B. sehen.)

čengena chochavā, beteuern.

čengi drōga, *f.* Waschbecken für „die Augen“, das Gesicht.

čengi dukh, *f.* Augenkrankheit.

čengi glāzi, *m.* Brille.
(Reinh. чengi glasi.)

čengo, Gesichts-, Augen-.
(Reinh. e чengiero, silmä.)

čengo čerēla, *m.* Waschbecken für „die Augen“, das Gesicht.

čengo diklo, *m.* Handtuch für „die Augen“.

čengo pāni, *m.* Waschwasser für's Gesicht.

čēni, irgendwo.

čēniba, *m.* Dienst, Dienen.

čēniboskero, *m.* Diener.

čēnimen, ausgedient.

čēnjavā, dienen.
vgl. dä. tiene, schw. tjena.
čēnjiba, *m.* Dienst, Dienen.
čēnjiboskero, *m.* Diener.
čēnjimen, ausgedient.
čensta, *f.* Dienst, Amt, Ehre.
(Reinh. tiensta, palvelus.)
vgl. dä. tienste, schw. tjenst.
čenstakīro, *m.* Dienstmann, geehrter Mann.
čēr, *m.* Haus, Hof.
(Reinh. чe, talo.)
P. II. 116. 153. M. VII. 79.
čēra, *f.* Teer.
(Kem. Beck, i tjära.)
vgl. dä. tiære, schw. tjära.
čērā, thun, machen.
(Reinh. чerra, tekee.) (Reinh. te чeres, kantaa, tehdä, todistaa.)
P. II. 111. Asc. 49. M. VII. 75.
čērā butti, arbeiten.
čērā čorjal, verheimlichen.
čērā grechos, sündigen.
čērā kouva, streiten.
čērā midžach, onanieren.
čērā pherias, spielen, scherzen.
(Reinh. чerna pheries.)
čērā sāka, ausrichten.
čeravā, kochen.
(Kem. Tschera kaali, koka kaffe.) (Reinh. чerava, keitän.)
P. I. 428. M. VII. 83.
čēravā, teeren.
vgl. dä. tiære, schw. tjära.
čēravitiko, beteert.
čerdo, gemacht.
čēre, nach Hause.
(Reinh. чere, kotiin.)
čerĕla, *f.* Geschirr.
vgl. schw. käril.
čēreskīro, *m.* Hauswirt, Bauerwirt.
čēresko, Haus-.
čeriba, *m.* Kochen.
čēriba, *m.* That.
(Reinh. чēriba, työnteko, tekeminen.)
čēriba, *m.* Teeren.
čēriba, *m.* Zauberei, Aberglaube bei Nichtzigeunern.
P. II. 140. M. VII. 55. (?)
čēriboskeri, *f.* Hexe, Zauberin (nicht zigeunerische.)
čeriboskero, *m.* Küche.
(Kem. i Tschiriboski, kök.)
čeriboskero, *m.* Koch.
čēriboskero, *m.* Zauberer (nicht zigeunerischer.)
(Reinh. чēriboskro, noita.) (Reinh. чēribosko bār, noitakivi.)
čēriboskero, *m.* welcher thut, Macher.
čēriboskero, *m.* Teerer.
čeriboski hūza, *f.* Kochhaus.
čēribosko passiba, *m.* Aberglaube bei Nichtzigeunern.
čerimen, gekocht.
čērimen, geteert.
čērimen passiba, *m.* Aberglaube bei Nichtzigeunern.
čerjavā, kochen lassen (Kleider.)
čērjavā, teeren.
čērjavitiko, zum Hause gehörig.
čerjiba, *m.* Faulen.
čērjiba, *m.* Teeren.
čerjimen, verfault.
čerjuvā, kochen *(intrans.)*
čerki, *f.* Branntwein.
(Reinh. чerki, viinaryyppy.)
čerkiaki krouva, *f.* Wirtshaus.
čerkiako, Branntwein-.
čerkiba, *m.* Bitterkeit.
čerkjavā, bitter machen.
čerkjiba, *m.* Bitterkeit.
čerkjimen, bitter geworden.
čerkjuvā, bitter werden.
čerko, bitter, stark.
(Kem. Karvas, Tscherko -i.) (Reinh. чergo, katkera.)
P. II. 109. M. I. 12. VII. 76. (v. serb. grk, gorak.)
čerko drab, *m.* Gift.
čerko kašt, *m.* Faulbaum.
Čerko kašt, Thomas (fi. Tuomas.)
fi. tuomi = Faulbaum.
čerko pīben, *m.* Essig.
čermalo, verfault.
(Reinh. чermalo, mädäntynyt.)
P. II. 109. M. VII. 76.

čermesko, Wurm-.
čermiba, *m.* Fäulnis.
čermiboski dukh, *f.* Krankheit: Lepra?
čermimen, verfault.
(Reinh. черемен, madoilla.)
čermo, *m.* Wurm.
(Kem. mask, o tschermo.) (Reinh. чермо, mato.) (Reinh. черево, onkimato.)
P. II. 109. M. VII. 76.
čermuvā, verfaulen.
P. I. 422.
čērna, *f.* Stern.
vgl. dä. stierne, schw. stjerna.
čerresko, Kehlen-.
čerresko kommos, *m*, Kehlknoten.
čerro, *m.* Kehle.
(Kem. Strupe, ó Tscherro.) (Reinh. черро kurkku, henkitorvi.)
P. II. 96. M. I. 13. (v. slav. grъlo.) M. VII. 89. liefl. čerro. P. II. 96.
čērukūno, *m.* Haushalter, Hausüberseher.
četanes, zusammen.
(Kem. tills., tschetanes.) (Kem. Yhteinen, Tjetanes.) (Reinh. sommas четанес, olimme yhdessä.)
P. II. 99. M. VII. 68.
četavā, vereinigen.
P. II. 99. M. VII. 55.
četiba, *m.* Verein.
četiboskero, *m.* Vereiniger.
četimen, *m.* vereinigt.
či, nicht, nichts.
(Reinh. чичи, mitä hyvänsä.)
P. I. 274. 323. M. VII. 31.
čib, *f.* Zunge, Sprache.
(Kem. i Tschibb, tunga.) (Schiefn. Schmidt dżib, Zunge. M. II. 79.) (Reinh. чибб, kieltä.)
P. II. 215. M. VII. 31.
čibako, Zungen-, Sprachen-.
čibbalo, gesprächig, Schwätzer.
Pasp. 541.
čichkas, *(adv.)* gut.
(Reinh. чichkas, hyvästi.)
čichkiba, *m.* Güte.
(Reinh. чiχkiba, hyvä, hyvyys.)
čichko, (selten čisko), gut.
(Schiefn. Jürg. čisko, gut. M. II. 78.) (Reinh. чichko, hyvä, terveellinen.) (Reinh. чichko, hyvä, tyytyväinen.)
P. II. 157. Sundt 379. Sm. & Cr. 26.
čichko dīves, guten Tag.
(Kem. god dag, Tschihko dives.) (Schiefn. Schmidt čisko dives, guten Tag. M. II. 79.)
čichko džinta, *f.* Zufriedenheit.
čichko orkiboskero, *m.* welcher sich gut befindet.
čichko truppeskīro, *m.* mit gutem Körper (Pferd.)
čiērna, *f.* Butterfass.
Čiērna, Kirchspiel Kirvus.
čiērnavā, buttern.
vgl. dä. kierne, schw. kärna.
čiērnako thud, *m.* Buttermilch.
(Kem. Kärnmjölk, o tjerna(k)io thudd.)
čiērniba, *m.* Buttern.
čiērniboskero, *m.* welcher buttert.
čiērnimen, gebuttert.
čik, *f.* Schmutz.
(Kem. Rapakko, i tschick.)
P. II. 177. M. VII. 32.
čik dāvā, dā čikka, niesen.
(Reinh. чikk, aivastus, dela ч.)
P. II. 207. M. VII. 32.
čikjalvā, beschmutzen, schmutzig machen.
P. I. 431.
čikjilba, *m.* Beschmutzen.
čikjilboskero, *m.* Beschmutzer.
čikjilmen, beschmutzt.
čikjulvā, sich beschmutzen.
čikkako, Schmutz-.
čikkalo, schmutzig.
čikken, *m.* Fett.
P. II. 177. M. VII. 32.
čikkenesko, Fett-.
čil, *m.* Butter.
(Kem. ó tschell, smör.) (Schiefn. Jürg. čili. M. VII. 80.) (Reinh. чil, smör.)
liefl. čil. P. I. 89.
P. II. 257. 296. M. VII. 80.
čiljavitiko, butterartig.
čilleskīro, *m.* Butterverkäufer.
čillesko, Butter-.
čillesko bikniboskero, *m.* Butterverkäufer.
čillesko māro, *m.* Butterbrot.

čilmāro, *m.* Butterbrot.
(Reinh. чillmäro, voileipä.)
čin, *m.* Kauf.
P. II. 103. M. VII. 83.
čindžavā, begiessen.
(Reinh. чindja dıu, kastuin.)
P. II. 203. M. VIII. 84.
čindžiba, *m.* Begiessen.
čindžiboskero, *m.* Begiesser.
čindžimen, begossen.
čingardo, zerbrochen.
čingarvā, schimpfen, schelten.
činger, *m.* Schimpf, Schelte.
čingirba, *m.* Schimpf, Zank, Streit.
čingrado, zerbrochen.
čingravā, hauen, verwunden, brechen; schimpfen, schelten, zanken.
P. I. 434. II. 209. M. VII. 34.
čingriba, *m.* Schimpf, Zank, Streit.
čingriboskero, *m.* Verwunder, Streiter.
čingrimen, verwundet, gestritten.
Čīni phū, Kirchspiel Uguniemi.
činjavā, nass machen.
činjiba, *m.* Nässe.
čīnjavā, ermüden.
čīnjiba, *m.* Müdigkeit.
čīnjiboskero, *m.* Ermüder.
činjimen, nass geworden.
čīnjimen, ermüdet.
čīnjina (mān), müde sein.
čīnjuvā, müde werden.
činlo, gekauft.
(Reinh. чillo, ostettu, чinlo.)
činlo, verschnitten, kastriert.
činnā, schneiden, mähen, verschneiden.
(Reinh. auri чinias, ulos leikkasin, salvoin.)
P. II. 209. M. VII. 33.
činnā, kaufen.
(Reinh. dzinna, ostan.) (Reinh. чinna, ostan.)
P. II. 103. M. VII. 83.
činnesko, Kauf-.
činniba, *m.* Feuchtigkeit.
činniba, *m.* Kauf.
(Reinh. dzjinniba, räkning.) (Reinh. чinniba, markkinat (syvempää kun ° markni.))
činniba, *m.* Schnitt, Schneiden.

činniboski hūza, *f.* Laden, Kaufladen.
činniboskero, *m.* Käufer.
činniboskero, *m.* Verschneider.
činnibosko dīves, *m.* Markttag, Jahrmarkttag.
(Reinh. чinibosko dives, markkinat.)
činnimaskero, *m.* Kastrierer.
(Reinh. чinnimaskiero, kuohari.)
činno, nass, feucht.
(Kem. Tuore, Tschinno.) (Kem. tschinno, märkä.) (Reinh. чinno, märkä.)
P. II. 203. M. VIII. 84.
čīno, müde.
(Kem. väsyn, tschino.) (Reinh. dzıno, väsyksissä.)
P. I. 441. II. 151. M. VII. 80.
čiplingos, *m.* (= **čüplingos**), Füllen, Junge.
čīran, *m.* Käse.
(Kem. o tschial, ost.)
P. II. 257. M. VII. 76.
Čīraneski filašni, Gut Juustila.
čīranesko, Käse-.
Čīranesko gāu, Dorf Juustila.
čiri, *f.* Ameise.
P. II. 392. M. VII. 84.
čiričaki foja, *f.* Vogelnest.
čiričengi foja, *f.* Vogelnest.
čiriči, *f.* Vogel (Weibchen.)
čiriklo, *m.* Vogel (Männchen.)
(Kem. i tschirkli, fogel.) (Reinh. ° чiriklo, lintu.)
P. II. 199. M. VII. 34.
čirjako, Ameisen-.
čirjengi foja, Ameisennest.
čocha, *f.* Frauenrock.
(Kem. i Tschohho, kjortel.) (Reinh. чochcha, чohha, hame.)
P. II. 178. M. VII. 35. (v. slav. čoha.)
čochaki poddža, *f.* Saum, Rand am Frauenrocke.
(Reinh. ᵉ чochchaki borsa, hameen liepeet.)
čochako, Frauenrock-.
čoldo, ausgeschnitten, verschnitten, geschält.
čollā, ausschneiden, schälen.
Asc. 18. M. VII. 35.

čolliba, *m.* Ausschnitt.
čollimaskero, *m.* Messer.
(Reinh. чollimaskro, veitsi.)
čollimen, ausgeschnitten, geschält.
čōn, *m.* Mond, Monat.
(Kem. ó tschoon, månad.) (Schiefn. Jürg. čen. M. VII. 36.) (Reinh. чon, kuu.)
P. II. 194. M. VII. 35.
čōn, *m.* Bart.
(Kem. ó tschón, skägg.) (Schiefn. Jürg. čóro, Bart. M. II. 79.) (Reinh. чou, parta.)
M. VII. 36.
čōnengīro, *m.* Bärtiger.
čōneskīro, *m.* Rasierer.
čōnesko, Mond-.
čōnesko, Bart-.
čōr, *m.* Dieb.
(Kem. Tjuf, ó Tscho.)
P. II. 200. M. VII. 36.
čōrā, stehlen.
(Reinh. me dжourā, minä varastan.)
P. II. 200. Asc. 46. M. VII. 36.
čorachhāno, diebisch.
čorachkānes, *(adv.)* heimlich.
M. VII. 36. S. 19.
čorachkāno, heimlich.
čordo, gestohlen.
čōresko, Dieb-.
čōriba, *m.* Diebstahl.
čōriboskero, *m.* Dieb.
čorikāno, diebisch.
čōrimen, gestohlen.
čorjal, geheim.
(Reinh. чōria, sala.)
čorjales, *(adv.)* heimlich.
čučavā, entleeren.
P. II. 207. M. VII. 37.
čuči, *s.* **čučija,** *pl. f.* bei Tieren: weibliche Brust (entsprechend bei Menschen: bringos.)
P. II. 180. M. VII. 37.
čučiba, *m.* Entleerung.
čučiboskero, *m.* Entleerer.
čučimen, entleert.
čučo, leer, unnütz.
(Schiefn. Jürg. čuču. M. VII. 37.) (Reinh. чuчuesta, tyhjästä.) (Reinh. чuчo, tyhjää.)
P. II. 207. M. VII. 37.

čučuvā, sich entleeren.
čuddo, gesetzt, gelegt.
(Reinh. чuddo, pantu.)
čukjako, Peitschen-.
(Reinh. чukkiko kachtos, piiskanvarsi.)
čukni, *f.* Peitsche.
(Reinh. чukni, piiska.)
P. II. 181. Asc. 8. M. VII. 38.
čum, *f.* Kuss.
P. II. 193. M. VII. 38.
čumavā, küssen.
(Reinh. чumadommas, suutelin, чumavena, suudella.)
P. I. 453. II. 193. M. VII. 38.
čumba, *f.* (*Zweifelhaftes Wort.*) Stumpf, Stamm-Ende, Mooshügel.
Ješ. 74. bučumos?
čumiba, *m.* Küssen.
čumiboskero, *m.* Küsser.
čumimen, geküsst.
čummesko, Kuss-.
čūnavā, kneifen.
M. VI. 38.
čungar, *m.* Speichel.
čunger, *m.* Speichel.
P. II. 196. M. VII. 38.
čungeresko, Speichel-.
čungervā, speien, spucken.
čungravā, speien, spucken.
(Reinh. чungradas, sylki.) (Reinh. чungravéla, hän sylki.)
P. I. 419. Asc. 31. M. VII. 38.
čungriba, *m.* Speien, Spucken.
čungriboskero, *m.* Ausspeier.
čungrimen, ausgespuckt.
čūniba, *m.* Kneifen.
čūniboskero, *m.* Kneifer.
čūniboskero, *m.* Zange.
čūnimen, gekniffen.
čuōri, *f.* armes Mädchen, verwaistes Mädchen.
čuōriba, *m.* Armut, Elend.
(Reinh. чyariba, köyhyys.)
čuōrikāno, arm.
čuōrjavā, arm machen.
čuōrjiba, *m.* Verarmung.
čuōrjiboskero, *m.* welcher jn. verarmt.

čuōrjimen, verarmt.
čuōrjuvā, arm werden.
P. I. 421.
čuōro, arm, elend.
(Kem. ó tschuoro, fattigd.) (Kem. köyhä, Tschuoro.)
P. II. 211. M. VII. 37.
čuravā, werfen.
M. VII. 36.
čūri, *f.* Messer-.
(Kem. i Tschúdi, knif, Tschuuri.) (Kem. puukko, i tshuli.) (Reinh. чuri, veitsi.)
P. II. 210. M. VII. 39.
čuriba, *m.* Wurf.
čuriboskero, *m.* welcher wirft.
čūridīni, *f.* Wunde (Messerwunde.)
čurimen, geworfen.
Čurjaki phū, Kirchspiel Mäntyharju (nach Reinholm.)
čurjako, Messer-.
čurjako šēro, *m.* Messerstiel.
čurjeha dāvā, mit dem Messer schlagen.
čurjeha dīben, *m.* Messerstich.
čūvā, stellen, setzen, legen.
(Reinh. чuva, djuva, panen.)
P. II. 183. M. VII. 34.
čūvā ari phū, begraben, beerdigen.
čūvā aro kommos, mit einem Knoten binden.
čūvā četanes, zusammenraffen.
čūvā nāl, anspannen.
(Kem. Spän hästen för, Tschu o gress naal.)
čūvā pelěchki, in Karten wahrsagen.
čūvā phallo, zuschliessen, zumachen.
(Reinh. чudde phallo, vangittiin.)
čūvā šing, aderlassen.
čūviba, *m.* Stellen, Setzen, Legen.
čüōkä, *f.* Küche.
vgl. mnd. koke, schw. kök.
čüōpavā, Handel treiben.
vgl. schw. köpa
čüōpiba, *m.* Handeln; Handel.
čüōpiboskero, *m.* Kaufmann.
čüōpimen, gehandelt.
čüōpmannos, *m.* Kaufmann.
(Reinh. schiöpmannos, khiöpmannos, kauppamies.) (Reinh. tjöpmannos, kauppamies.)
vgl. schw. köpman.
čüōpös, *m.* Handel.
vgl. schw. köp.
čüplingos, *m.* Füllen, Junge.
vgl. schw. kyckling.

Ch.

chā, essen.
(Reinh. me khava, minä syön.) (Reinh. khaijom, söimme.) (Reinh. khabe, syöppäs.)
P. II. 157. M. VII. 59.
chāben, chābe, *m.* Essen.
(Kem. ó chában, soppa.) (Schiefn. Jürg. haben (dehaben), Futter. M. X. 51.) (Reinh. khaben, khabe, ruoka.)
chābenesko, Esswaren-.
chābenesko guōsos, *m.* Essware.
chačadi, *f.* Branntwein.
(Kem. i Chadschadi, vin.) (Reinh. khaчadi, viina.)
P. II. 160. Pisch. 26.
chā čālo, sich satt essen.
chačardo, gebrannt.
chačavā, brennen.
(Reinh. haчina, palaa.)
P. I. 426. 432. II. 160. M. VII. 60.
chačavā thüōli, Tabak rauchen.
chachavā, füttern.
chachiba, *m.* Füttern.
chachiboskero, *m.* Fütterer.
chachimen, gefüttert.
chaćiba, *m.* Brennen, Brand.
(Kem. pressjern, ó chatjibosko saster.) (Reinh. khaччiba, palo.) (Reinh. khaчiba, polttotautti.)
chačibongero khas, *m.* Nesselgras.
chačiboskero, *m.* Brenner, Mordbrenner.
chačiboskero, *m.* Nessel.

chačiboskero, *m.* Kaffeebrenner.
chačiboskero, *m.* Oel.
chačiboski dukh, *f.* Fieber.
chačiboski foja, *f.* Ameisennest.
chačimen, gebrannt.
chačimen dukh, *f.* Fieber.
chačuvā, brennen *(intrans.)*
chaddā, heben.
(Reinh. te hārdes, nostaa, me harda, nostan.) (Reinh. hadel o grai, h pes o pre, kavahtaa pystöön, stegrar sig.)
P. II. 173. S. 34.
chaddiba, *m.* Heben.
chaddiba, *m.* Pfund.
chaddiboskero, *m.* Heber.
chaddimen, gehoben.
chaddo, gehoben.
chāl (= **šāl**), *f.* grösserer Reisesack.
Et. dunkel.
chāl (= **šāl**), wegen.
(Reinh. schāl, schā, edestä, puolesta.)
Et. dunkel.
chala sīdos, *m.* Pilz (gekochter Lactarius.)
(Reinh. khalasidi, sieniä.)
Et. dunkel.
chale, Ausruf: merkwürdig!
Et. dunkel.
chalmōnos, *m.* Verteidigungswerkzeug, Bardisan.
(Reinh. halomōnos, bardisan.)
vgl. ä. dä. halff maanedt (Kalkar, Ordb. II. 136.)
chālo, gegessen.
chālo, verloren, zu Grunde gegangen, aus mit mir.
chamačuri s. **chamačurja**, *pl. f.* Erdbeere.
(Reinh. khamačūri, khamadžuri, mansikka.)
P. II. 145. 171. jamachuri, Stachelbeere.
chamiba, *m.* Gähnen.
chamiboskero, *m.* Gähner.
chamimen, gegähnt.
chamnalo, essbar.
chamnaskīro, *m.* Brot.
chamnesko čerko pīben, *m.* Essig.
chamnesko guōsos, *m.* Essware.
chamuvā, gähnen.
P. I. 426. II. 174. S. 21.

chandžavā, kitzeln.
(Reinh. khandjina, syhyy.)
P. II. 167. Asc. 46. M. VI. 67. (v. arm. χant-el.) M. VII. 61.
chandžiba, *m.* Kitzeln.
chandžiboskero, *m.* welcher kitzelt.
chandžimen, gekitzelt.
chandžina, es juckt.
(Reinh. khandjina, syhyy.)
P. I. 427.
chāni, *f.* Brunnen.
(Reinh. hāni, kaivo, kān.)
P. II. 165. Asc. 51. M. VII. 61.
chāniba, *m.* Langeweile.
(Reinh. hāniba, ikävyys, tuska.)
Et. dunkel.
chānijåkkiro, *m.* zum Graben gehörig.
chānimen, langweilig.
chanjadi, *f.* Rahm.
(Kem. i Chanjadi, grädde.)
Et. dunkel.
chanjakīro, *m.* hoher Beamter in Russland.
chanjako, Graben-.
chānjavā, *(selten)* langweilen
chanjavā, auf sich häufen, übernehmen.
Et. dunkel.
chanjiba, *m.* Übernehmen.
chānjiba, *m.* Langeweile.
chanjina (mān), kitzeln, jucken.
(Kem. i Chjánlo (?) klåda.)
chānjina mān, sich langweilen.
chānjuvā, sich langweilen.
chārā, **charna**, loben.
P. I. 405. 431. II. 233. M. VIII. 90.
chārā (= **šārā**), ringen.
P. II. 233.
charăchal, lange.
P. II. 174.
charăpalo, rauh.
charăpo, scharf.
(Reinh. scharpo, terävä.)
vgl. mnd. scharp.
chardo, gelobt.
chariba, *m.* Krätze, Kratzen.
chāriba, *m.* Ringen.

chāriba, *m.* Lob, Ruhm.
chariboskero, *m.* welcher kratzt.
chāriboskero, *m.* welcher lobt.
chāriboskero, *m.* welcher ringt.
charimen, gekratzt.
charuvā, kratzen.
P. I. 418. M. VII. 62.
chas, *m.* Husten.
(Kem. khass, hosta.) (Reinh. khask, yskä.) (Reinh. khass, yskä.)
P. II. 171. M. VII. 62.
chassā, husten.
chassesko, Husten-.
chassiba, *m.* Husten.
chassiboskero, *m.* welcher hustet.
chassimen, gehustet.
chastavā, verarmen, arm machen.
Et. dunkel.
chastiba, *m.* Armut.
chastimen, arm (mit schlechten Kleidern.)
chastuvā, arm werden.
chā tuggi, trauern.
(Reinh. khantuggi, surtaa.)
cheladesko, Soldaten-, Russen-.
chelado, *m.* Soldat, Russe.
P. I. 452. II. 155. S. 100.
cheo, *f.* Loch.
P. II. 162. M. VII. 62.
chēra, *f.* Wade.
(Reinh. heiro, sääri, ° hāra *(plur.)*.)
P. II. 162.
chevjako, Loch-.
chevjako māro, *m.* Brot (hålkaka.)
(Kem. Pitkä leipä, cheviako maaro.) (Reinh. khevjako, māro, reikäleipä.)
chevjavitiko, löcherig.
chinavā, cacare.
P. II. 166. M. VII. 63.
chiniba, *m.* cacatio.
chiniboskero, *m.* cacator.
chinimen, qui cacavit.
chinina (mān), cacaturire.
chinjalo, stercorosus.
chinjiba, *m.* cacatio.
chinjimen, qui cacavit.
chinlo, stercore inquinatus.
chinniba, *m.* cacatio.
chinvalo, stercorosus.
chippi (šippi), *f.* Fass, gewöhnlich Butterfass.
(Reinh. kheppi, kappa.)
M. VII. 63.
chippiaki lokka, *f.* Deckel des Butterfasses.
chippiako, Butterfass-.
chirchil, *f.* Erbse.
(Reinh. hirhil-la, papu, hirihila, herne.)
P. II. 167. M. I. 12. VII. 65. (v. slav. grah.)
chirchilaki skōra, *f.* Erbsenschote.
chirchilako, Erbsen-.
chistardi, *f.* Kiste, Kasten.
(Kem. i chistraddi, kista.) (Reinh. schistardi, kirstu.)
P. II. 167. (v. ngr. (?) κίστη.) S. 22.
chīvā (šīvā), cacare.
chochano, lügnerisch.
chochavā, lügen, zaubern.
P. I. 445. II. 160. Asc. 37. M. VII. 63.
chochiba, *m.* Lüge.
(Reinh. khochiba, valhe.)
chochiboskero, *m.* Lügner.
chochilba, *m.* Lüge.
chochilmen, gelogen.
chochimen, gelogen.
chōdavā, drohen, zürnen, rächen.
M. VI. 9. (?)
chōdiba, *m.* Drohung, Zorn, Rache.
chōdiboshero, *m.* Droher, etc.
chōdimen, gedroht, etc.
chojado, erzürnt.
chojavā, ärgern.
S. 22.
chojiba, *m.* Ärger.
chojimen, böse, geärgert.
(Kem. vihain, Choimen.) (Kem. suuttun, choimen.) (Reinh. khōime, vihanen.)
P. II. 169. S. 22.
chojina mān, sich ärgern.
chojuvā, sich ärgern.
(Reinh. me khojuvā, suutun.)
P. I. 426. II. 169.
chōl, tief.
(Reinh. khōl, syvä.)
P. II. 164. M. VII. 64. (v. arm. chor.)

chōli, *f.* Verdruss, Gram.
(Reinh. ar beska, kiukussansa, ar peske khōli.)
P. II. 169. M. VII. 63. (v. gr. χολή, ngr. χολιάζω.)
chōliba, *m.* Tiefe.
chōljȧkkiro, *m.* Zorniger.
chōljako, Zorn-.
chōljavā, vertiefen.
chōljavitiko, zornig.
chōljiba, *m.* Vertiefung.
chōljimen, vertieft.
chōljulvā(va), zornig werden, erzürnen.
P. I. 432.
chollu *s.* **cholva,** *pl. f.* Strumpf, Hose.
(Kem. ó cholva, strumpa.) (Kem. i chollu, byxor.) (Reinh. kholova, sukka.) (Reinh. khollo, housut.)
P. II. 169. M. I. 14. VII. 64. (v. slav. holev.)
cholvako, Strumpf-, Hosen-.
cholvengi dōri, *f. pl.* Strumpfband.
(Kem. Strumpeband, i cholvengi doori.)
chou, üppig, schön (nur von Menschen.)
Et. dunkel.
choviba, *m.* Schönheit bei Menschen.
chovimen, schön geworden, verschönert.
chovuvā, schön werden.
chubba, *f.* Handtuch für's Gesicht.
Et. dunkel.
chudri, *f.* Spreu, Häcksel.
chudro, klein, zerteilt.
P. II. 159. Asc. 40. M. VII. 65.
chudro louvo, *m.* Kleingeld.
chummer, *m.* Brotkrume.
P. II. 159. M. VII. 64. (v. arm. chmor.)
chummeresko, Brotkrumen-.
chümmerä (šümmerä), *f.* Schwachbier.
(Kem. i schimmela, svagdricka.) (Reinh. schymmela, kalja, khimmera, schymmela.)
chümmeräko, Schwachbier-.
Chümmeräko fōros, Stadt Wasa.
(Reinh. khimmerakoforos, Waasa.)
chümmereskiro, *m.* Dorfältester, „старость" in Russland.

D.

da, dieser.
dā, (= **dävā**), geben, schenken, schlagen.
(Reinh. me daha, me annamme.)
P. II. 300. Asc. 63. M. VII. 39.
dab, *f.* Wunde.
(Kem. i dabb, sår.) (Reinh. dabb, haava.)
P. II. 282. M. VII. 40.
dabbako, Wunden-.
dabbako langštiba, *m.* Länge der Wunde.
dabbavā, (*selten*) verwunden.
(Reinh. dabbavena, haavoittaa.)
dād, *m.* Vater.
(Kem. o dad, Far.) (Reinh. dād, isä.)
P. II. 308. M. VII. 40.
Daddos, Namen?
dādeski bujdarissa, *f.* patris concubina (Schimpfwort.)
dādeski daj, *f.* Grossmutter.
dādeski daki daj, *f.* Urgrossmutter.
dādeski phū, *f.* Vaterskirchspiel.
dādesko, Vater(s)-.
dādesko čēr, *m.* Vaterhaus.
dādesko dād, *m.* Grossvater.
dādesko dako dād, *m.* Urgrossvater.
dādesko fōros, *m.* Vaterstadt.
dādesko them, *m.* Vaterland.
daj, hier.
(Reinh. dai, tänne.)
daj (däj), *f.* Mutter.
(Reinh. dā, däe, dai, äiti.)
P. II. 309. M. VII. 40.
daki dādeski daj, *f.* Urgrossmutter.
daki daj, *f.* Grossmutter.
daki phū, *f.* Mutterkirchspiel.
dako, Mutter-.
dako dād, *m.* Grossvater.
dako dādesko dād, *m.* Urgrossvater.
dako čēr, *m.* Mutterhaus.
dako fōros, *m.* Mutterstadt.

dako them, *m.* Mutterland.
dakro, mütterlich in schlechter Bedeutung, vgl. folg.
dakro bujdaris, *m.* matris concubinus (Schimpfwort.)
dala, dāla, dieser.
dāla pajki, *m.* Gegend.
dāla stedi, *m.* Gegend.
dāla themmeskīro, *m.* Inländischer.
dān, *m.* Zahn.
(Kem. o dan, tand.) (Schiefn. Jürg. dana, Zahn. M. II. 78.) (Schiefn. Schmidt dana, Zahn. M. II. 79.) (Reinh. dān, hammas.)
P. II. 315. Asc. 41. M. VII. 41.
dānengi dukh, *f.* Zahnschmerzen.
(Reinh. däninge dukk, hammastauti.)
dānengo mas, *m.* Zahnfleisch.
dāneski dukh, *f.* Schmerzen in einem Zahn.
dānesko, Zahn-.
dār, *f.* Furcht.
P. II. 315. M. VII. 41.
dārā, fürchten.
(Reinh. darra, pelkää.)
P. I. 444. II. 315. M. VII. 41.
darano, fürchtend, furchtsam.
dāri, hier, her.
(Reinh. dāri, tänne.)
dariba, *m.* Furcht.
dariboskero, *m.* welcher fürchtet.
dāriboskero, *m.* Erschrecker.
darimen, erschrocken.
darjako, Furcht-
darukuno, dārukuno, bange, scheu.
daruno, *m.* Feigling.
(Kem. pelkuri, darrono.) (Reinh. daruno, pelkuri.)
datta, hiervon.
(Reinh. dattar, täältä.)
dāvā, (= dā), geben, schenken, schlagen.
(Arw. demma, gieb mir. Bugge „st. de mande". B. 148.) (Reinh. dava, työn.)
dāvā an, verzeihen.
dāvā angali, umarmen.
dāvā büōnä, verzeihen.

dāvā čamedīni, ohrfeigen.
dāvā čikka, niesen.
dāvā čukja, peitschen.
dāvā čurjeha, mit dem Messer schlagen.
dāvā dīben, schlagen.
dāvā dundra, donnern.
dāvā gōli, rufen, schreien.
(Reinh. dagōli, laulaa.)
dāvā klīma, schwemmen.
dāvā laddini, dāvā laddinja, einen Fusstritt geben.
dāvā ladidīni, einen Fusstritt geben, ausschlagen (von Pferden.)
dāvā lōns, leihen.
dāvā lūjä, Laut geben.
dāvā mer, schlachten, töten.
dāvā minš, futuere.
dāvā moške, stossen, knuffen.
dāvā padresa, konfirmieren.
dāvā patti, ehren (bei den Zigeunern.)
dāvā pelěchki, Karten spielen.
dāvā plīma, schwemmen.
dāvā ploške, stossen, knuffen.
dāvā rīl, pedere.
dāvā souver, beschwören.
dāvā šöje, pfeifen.
dāvā tilōns, leihen.
vgl. schw. „ti låns".
dāvā vejs, wetten, Wette schlagen.
dāvā vēsa, wetten, Wette schlagen.
(Reinh. das ti vēs, lyödääs vetoo.)
davva, dieser.
P. I. 269. M. VII. 4.
dechos, *m.* Teig.
(Kem. Taikina, o dechos.) (Reinh. dechos, taikina.)
vgl. mnd. dêch. (P. II. 159.)
dekakīro, dekakiro, *m.* Soldat.
(Kem. dekakiero, soldat.) (Reinh. dekakiero, pamppu (korteissa), dekagiero, sotamies.)
Sundt 375. däkkelskiro, Soldat.
dekka, *f.* Degen, Säbel.
(Kem. i decka, sabel.)
vgl. mnd. digke? ä. dä. degger(færdig)?
dēlavā, (= diēlavā), teilen.
vgl. schw. dela.

derravā, schütteln.
derriba, *m.* Zittern.
derriboskero, *m.* Zitterer.
derrimen, gezittert.
derruvā, zittern, schütteln.
vgl. dä. dirre. (vgl. M. II. 75. 78. derava.)
deš (dech), zehn.
(Kem. dechsch, 10.) (Schiefn. Jürg. deš, 10. M. II. 79.) (Reinh. dech, 10.) (Suometar dehh.)
P. I. 222. M. VII. 42.
deš āzurja, deš ādžurja, zehntausend.
dešto (dechto), zehnter.
deulavitiko, göttlich.
deuleski daj, *f.* Gottesmutter.
deuleski hamüörä, *f.* Gottesbild.
(Reinh. deolesko hamyörä, Jumalan kuva.)
deuleski jag, *f.* Blitz.
deuleski vetra, *f.* Gewitter.
(Reinh. deuleske vetra, Jlan ilma, paha ilma.)
deulesko, Gottes-.
(Reinh. develesko, deulesko.)
deulesko besko čiriklo, *m.* Schmetterling.
(Kem. Dävluski tini tchschirikli, fjäril.)
deulesko čau, *m.* Christus.
deulesko čēr, *m.* Gottes Haus.
deulikāno, göttlich.
(Kem. Taivaall., devlikano.) (Kem. Jum., devlikáno.)
deulikūno, gottesfürchtig.
de-va-de, de-va-to-de, ja ja, das war es.
vgl. schw. „de' va' de'".
de-va-rett, gut (ironisch.)
vgl. schw. „de' va' rätt".
dēvel, *m.* Gott.
(Arw. 'devel, gott. B. 147. M. VII. 42.) (Schiefn. Schmidt devel, Gott. M II. 79.) (Reinh. devel, Jumala.)
P. II. 311. Asc. 28. M. VII. 42.
dīben, *m.* Schlag, Prügel.
diēlavā, (= **dēlavā**), teilen.
(Reinh. dielavas, pannaan tasaan.)
vgl. schw. dela.
diēliba, *m.* Teilung.
diēliboskero, *m.* Teiler.
diēlimen, geteilt.
diēlos, *m.* Teil.
(Reinh. dielos, osa.)
vgl. mnd. dä. schw. del.
dikkā, sehen.
(Reinh. dikk! katso!)
P. I. 260. 400. II. 304. Asc. 29. M. VII. 43.
dikkā sūno, träumen.
dikkiba, *m.* Sehen.
(Reinh. dikkiba, näkö.)
dikkiboskero, *m.* Wache.
dikkiboskero, *m.* Spiegel.
(Reinh. dikkiboskiero, peili.)
Finck Zeitschr. f. D. Altert. 1899. p. 399.
dikkibosko glāzos, *m.* Spiegel.
dikkimen, gesehen.
diklengo poringēro, *m.* „Laukku"-Russe.
(Reinh. diklinge poringiero, reppuryssä.)
diklesko, Tuch-.
diklo, gesehen.
diklo, *m.* Tuch.
(Kem. ó dicklo, halsduk.)
P. II. 305. M. VII. 43. Pisch. 32.
dilo, arm, beklagenswert.
z. B. ai me dilo čau, ach mein armer Sohn!
Et. dunkel
dīlo, gegeben, geschlagen.
(Reinh. dilo, annettu.)
dimnaskīro, *m.* Geber.
dimnaskīro, *m.* **dimnaskīri**, *f.* Peitsche bei den Nichtzigeunern (bei den Z. čukni.)
dinali kakkeraska, *f.* Eichelheber.
dinalo, verrückt, toll.
(Kem. ó dinálo, hullu.) (Kem. puuttuv., dinalo.) (Reinh. dinālo, hullu.)
P. II. 313. M. VII. 43.
dingla, *f.* Bauch-Riemen (im Pferdegeschirr.)
Et. dunkel.
dinliba, *m.* Wahnsinn.
dīno, gegeben, geschlagen.
dissiba, *m.* Schein.
dissimen, geschienen.
dissola, scheinen.
P. I. 379. 427. Pasp. 210.
dīves, *m.* Tag.
(Kem. ó dives, dag.) (Reinh. dives, aurinko, päivä.)
P. II. 310. Asc. 39. M. VII. 44.

dīvesa, bei Tage.
(Kem. Om dag., om dives.)
dīves chačina, die Sonne brennt ein.
dīves dissola, Sonnenschein, die Sonne scheint.
dīves mekkela, Sonnenuntergang.
dīves parjula, Sonnenaufgang (Anbrechen.)
dīves tēle, Sonnenuntergang.
liefl. diwes teile. P. II. 310.
dochtor, *m.* Arzt.
vgl. d. dä. Doctor, schw. doktor. (M. X. 8.)
dochtoris, *m.* Arzt.
dochtūros, *m.* Arzt.
dōgimen, getaugt.
dōguvā, (= **douguvā**), taugen.
doj, da, dort.
(Reinh. doi, sinne.)
P. I. 273. M. VIII. 29.
dōleske, darum.
(Reinh. doleske, sentautta.)
S. 25.
dōleski chāl, dagegen.
dōleski strāl, dagegen.
dōligo, schlecht, untauglich.
vgl. dä. daarlig, schw. dålig.
domma, *f.* Mehl.
vgl. n. schw. domt.
Dommaki phū, Kirchspiel Tohmajärvi.
dommako, Mehl-.
dommavitiko, mehlig.
doppa, *f.* (= **toppa**), Spitze, Gipfel.
vgl. mnd. dä. top, schw. topp.
dōri, *f.* Band, Gurt.
(Kem. i dori, belte.) (Kem. Paula, i doori.)
(Reinh. doria, douri, nauha.)
P. II. 262. M. VII. 45.
dōri, dort, da, dahin.
dōri ta dāri, hin und her.
dosta, genug.
P. II. 308. M. I. 10. VII. 45. (v. aslov. do syti.)
doš (doch), *f.* Schuld, Ursache, Fehler.
P. II. 307. M. VII. 45.
došako (dochako), Schuld-.
došakīro, došakiro (dochakiro), *m.* Schuldiger.
došavā (dochavā), beschuldigen.
došavitiko (dochavitiko), schuldig.
došiba (dochiba), *m.* Beschuldigung.
došiboskero (dochiboskero), *m.* Beschuldiger.
doškiro (dochkiro), schuldig.
došlo (dochlo), gemolken.
doššā (dochhā), melken.
M. VII. 45.
doššiba (dochhiba), *m.* Melken.
doššiboskero (dochhiboskero), *m.* Milchkrug.
doššibosko dźēno, *m.* Melker.
doššimen (dochhimen), gemolken.
došvalo (dochvalo), schuldig.
došvavā (dochvavā), beschuldigen.
došvavitiko (dochvavitiko), schuldig.
došvilba (dochvilba), *m.* Beschuldigung.
došvilmen (dochvilmen), beschuldigt.
dotta, davon.
(Kem. Dädan, adota.) (Reinh. dotta, sieltä.)
dougiba, *m.* Taugen.
dougimen, getaugt.
douguvā, (= **dōguvā**), taugen.
(Reinh. na dougina, ei kelpaa.)
vgl. mhd. tugen, *præs.* touc, mnd. dogen.
(P. I. 98.)
dova, douva, jener.
(Reinh. douva, se, tämä, tätä.) (Reinh. dōva, nuo.)
P. I. 271. M. VIII. 29. S. 26.
dömma, *f.* Beschluss, Urteil.
(Reinh. dömmi, tuomio.)
dömmavā, verurteilen.
(Reinh. dömmina, tuomita.)
vgl. dä. dømme, schw. döma.
dömmedīlo, Urteil.
dömmiba, *m.* Urteil.
dömmiboskero, *m.* Richter.
dömmimen, verurteilt, beschlossen.
drab, *m.* Medizin, Arznei.
(Reinh. drabb, lääke.)
P. II. 316. M. VII. 45.
drabavā, lesen.
P. I. 439. M. VII. 45.
drabbako, (*grammatikalisch falsche, aber gebrauchte Form*), Arznei-.
drabbengi hūza, *f.* Apotheke.

drabbensa sasjavā, heilen.
drabbeski hūza, *f.* Apotheke.
drabbesko, Arznei-.
drabiba, *m.* Schule.
(Reinh. drabbiba, lukeminen.)
drabiboskero, *m.* Leser.
drabibosko čēr, *m.* Schulhaus.
drabimen, gelesen.
drabjavā, *(selten)* heilen.
drabjiba, *m.* *(selten)* Genesen, Heilen.
drādā, (= trādā), fahren.
drāgos, *m.* Luftzug.
vgl. schw. drag.
drandavā, kauen, beissen.
(Reinh. me drandava, puren.)
P. I. 434. II. 315. M. VII. 41.
drannavā, kauen, beissen.
dranniba, *m.* Biss.
drannibongero, *m.* Zange.
dranniboskero, *m.* Bissiger, Beisser.
drannimen, gekaut, gebissen.
drengos, *m.* Knecht.
(Reinh. drengos, renki.)
vgl. dä. dreng, schw. dräng.
dreppavā, tröpfeln *(trans.)*
vgl. mnd. drêpen, dä. dryppe.
dreppiba, *m.* Tröpfeln.
drōga, *f.* **(= trōga),** Geschirr.
vgl. mnd. troch, schw. tråg.
drom, *m.* Weg, Seitenweg. (grosser Weg: lansvejos.)
(Kem. Tie, o dromm.) (Reinh. dromm, drom, tie.)
P. II 318. M. VII. 46. (v. gr. δρόμος.)
drommengi patria, *m.* Theeblätter.
drommengīro, *m.* Theeblätter.
drommeskiro, drommeskīro, *m.* Wanderer.
drommesko, Weg-.
drommesko frōiba, *m.* Scheideweg.
drommesko pāni, *m.* Thee.
fi. tievettä, volksetymologisch gedeutet = Weg-Wasser.
droppa, *f.* Tropfen (Medizin.)
(Reinh. dropa, beski dropa, pisara.)
vgl. schw. droppe.

drouve būt, zu viel, sehr viel.
(Kem. för m., drouve bót.)
drouvo, hart, streng, sehr.
(Kem. Kova leipä, drouvo maaro.) (Kem. kova, drouve.) (Reinh. drouvo, kova.) (Reinh. drouvide sar, kovempi kuin.)
P. II. 318. Sm. & Cr. 76. S. 26.
drouvo kašt, *m.* Birke.
drouviba, *m.* Härte.
dröja, *f.* **(= tröja),** Mannsrock, Paletot.
vgl. mnd. troie, dä. troie, schw. tröja.
dublado, doppelt.
vgl. nd. schw. dubbel. (S. 102.)
dūd, *m.* Pupille im Auge.
(Reinh. dūd, (silmän) terä.)
M. VII. 46. (?)
duj, zwei.
(Kem. Dui, 2.) (Schiefn. Jürg. dui. 2. M. II. 79.) (Reinh. dui, 2) (Suometar duj.)
P. I. 221. II. 314. M. VII. 47.
(o) duj, beide.
(Reinh. ᵒ dui, kahden.)
duj šēl, zweihundert.
dujtu, *f.* Vorratskammer.
(Kem. i duito, kammare.) (Reinh. ⁱ dujtujako vūdar, huoneen ovi.) (Reinh. duitu, kammari.)
Et. dunkel.
dujtuk, *f.* Vorratskammer.
duk(h), *f.* Mühe, Krankheit.
(Reinh. dukk, kipu, tauti.)
P. II. 306. Asc. 26. M. VII. 47.
dukado, krank.
(Kem. ó dukado, sjuk.) (Reinh. dukado, kipiä.)
dukina (mān), schmerzen.
dukkaki fiēla, *f.* Krankheitsfehler.
dukkako, Krankheits-.
dukkavā, *(selten)* Schmerzen verursachen.
dukkela (mān), schmerzen.
dukkiba, *m.* Krankheit.
dukkuvā, schmerzen.
dukvalo, trüb.
dum, dumm.
(Reinh. dumm, tyhmä.)
vgl. mnd. dä. schw. dum.
dummeskīro, *m.* „Sedolk“, zum Pferdegeschirr gehörig.
(Kem. ó Dummeskiiro, Vest.) (Reinh. dummeskiero, liivi.)

dummesko chelado, *m* Dragon.
dummo, *m.* Rücken.
(Kem. ó Dummu, rygg.) (Schiefn. Jürg. dummo. M. VII. 48.) (Reinh. dummo, selkä.)
P. II. 314. M. VII. 47.
dummuk, *f.* Faust.
P. II. 135. 315. M. VII. 44.
dummukako, Faust-.
dundra, *f.* (= **tundra),** Gewitter.
(Reinh. dundra, ukkonen.)
vgl. mnd. dunner, donder
dundra dēla, donnern, gewittern.
dundravā, donnern.
dundriba, *m.* Donner.
dunnuri, *f.* Tonne.
(Reinh. dulluris, tynnyri.)
vgl. fi. tynnyri. (vgl. Reinholms Wort mit M. VII. 48.)
dūr, entfernt, weit.
(Kem. långt- bort, dura.) (Reinh. dur, pitkä.) (Reinh. dūra dissina, kaukaa näkyy.)
P. II. 317. M. VII. 48.
dūral, von weitem, von ferne.
dūrano, entfernt, weit.
dūrduno, entfernt, weit.
dūrjavā (mān), weit gehen, sich entfernen.
dūrjiba, *m.* Entfernung.
dūrjimen, weit gegangen, entfernt.
dūro, weit, entfernt.
düngös, *m.* Dünger.
(Reinh. dyngos, lanta.)
düngüs, *m.* Dünger.
vgl. schw. dynga.

Dž.

džā, gehen.
(Reinh. djass *(infin.)*, mennä, lähteä.) (Reinh. djāla, menee.)
P. II. 212. Asc. 32. M. VII. 48.
džā apo drom, wandern.
džabbā, singen.
(Reinh. djabbela bachno, kukko laulaa.)
M. VII. 56.
džabbiba, *m.* Gesang.
(Reinh. dzabbiba, laulaminen.)
džabbiboskero, *m.* Sänger.
džabbimen, gesungen.
džāben, *m.* Gang, Reise.
(Reinh. djāben, kulkea.)
džālo, gegangen.
džamnaskiro, *m.* Wanderer.
džamútresko, Schwiegersohn(s)-.
džamutro, *m.* Schwiegersohn.
(Kem. Måg, ó Diamutro.) (Reinh. djamūtro, vävy.)
džamuttero, *m.* Schwiegersohn.
P. II. 218. M. VII. 49.
džānā, kennen, wissen, verstehen.
(Reinh. djāna, arvaan.)
P. II. 218. M. VII. 49.
džāndo, gewusst.
džangalo, wach.
džangavā, wecken.
P. I. 450. II. 219. Asc. 50. M. VII. 49.
džangiba, *m.* Wecken.
džangiboskero, *m.* Wecker.
džangimen, geweckt.
džanguvā, aufwachen, erwachen.
džāniba, *m.* Kenntnis.
džāniboskero, *m.* Kenner, Wissender.
(Reinh. djāniboskiero, tietäjä.)
džānibosko tenkavā, erraten.
džānibosko tenkiboskero, *m.* Errater.
džā nikki, fortgehen.
(Reinh. dja nikki, mene pois.)
džānimen, gewusst.
džānlo, gewusst.
džanta, *f.* (= **zanta),** Sand, Erde.
(Reinh. dzjanta, santa.)
vgl. mhd. mnd. sant.
džā pharado, sich spalten.
džā trüjum, rollen.
džā trüstal, herumgehen.

džechtani, *f.* Schwägerin.
(Kem. i Diechtani, Svägerska.)
Et. dunkel.

džēlo, gegangen.

dželtavā, gelb färben.

dželtiba, *m.* gelbe Farbe.

dželtimen, gelb gefärbt, gelb geworden.

dželto, gelb.
(Reinh. djelto, färja, keltanen.)
P. II. 233. M. I. 48. (v. slav. žlъtъ.)

džēn, *f.* Sattel.
P. II. 253. M. VIII. 98.

džēnes, *(adv.)* gerade.
(Reinh. djenes, gent, suoraan.)
vgl. schw. gen.

džēnesko, Mann(es)-.
(Arw. djeinesk djeinengo. B. 145. M. VII. 50. M. X. 59.) (Reinh. djenesko.)

džēnesko kak, *m.* Onkel des Gatten.

džēnesko kakkesko čau, *m.* Onkelssohn des Gatten.

džēnjavā, erklären, verdeutlichen.

džēnjiba, *m.* Erklärung, Deutlichkeit.

džēnjiboskero, *m.* Erklärer, Verdeutlicher.

džēnjimen, verdeutlicht.

džēno, *m.* junger Mann, Kerl, Mann, Person, Gatte.
(Arw. 'djeino, kerl. B. 144. 145. M. VII. 50.) (Kem. djéno, mann.) (Schiefn. Jürg. dženo, Mensch. M. II. 78.) (Reinh. djēno, miespuoliso.)
M. VII. 50.

dženom, (= **džinom**), durch.
vgl. schw. genom.

džēnt, (= **džiēnt**), gerade.
(Kem. suora, dien.)

džepna, *f.* Handvoll.
(Reinh. dzjepni, kahmalo.)
vgl. schw. göpen.

džēriba, *m.* Armseligkeit, Beklagenswertheit.

džēro, arm, beklagenswert.
P. II. 63. 141. M. VII. 56.

džeskiro, *m.* erzürnt.
S. 102.

džesko, Mann(es)-.

džesko jāro, *m.* testiculus.

džī, *m.* Herz, Gemüt, Keim, Inhalt, Inneres.
(Kem. Jyvä, o dij.) (Reinh. dsji, dzi, sydän.)
P. II. 216. M. VII. 56.

džīben, *m.* Leben, Geist.
(Reinh. dzībe, henki.)
P. II. 217. M. VII. 50.

džidado, lebendig.

džīdo, lebendig.
(Kem. elävä, djido.) (Reinh. dzīdo. dжīdo, elävä.)

džīdo rup, *m.* Quecksilber.
(Kem. ó djido rupp, qvicksilfver.)
S. 29.

džīduvā, lebendig werden.

džiēnt, (= **džēnt**), gerade.
vgl. schw. gent.

džīeskiro, *m.* Herz im Kartenspiel.
(Kem. hjerter, o djiskiero.)

džīesko, Herz-.

džiftavā, heiraten.
vgl. schw. gifta.

džiftiba, *m.* Heirat.

džiftiboskero, *m.* Verheirateter, Ehemann.

džiftimen, verheiratet.

džījako, *(grammatikalisch falsche, aber gebrauchte Form)* Herz-.

džīla, *f.* Ader.
(Reinh. djilisterdina, suoniveto.)
M. I. 48. (v. slav. zila.)

džīlako, Ader-.

džīli, *f.* Gesang, Lied.
(Kem. spel, i djili.) (Reinh. dzīli, laulu.)
P. I. 444. II. 140. M. VII. 56.

džīljako, Gesang-, Lied-.
(Reinh. dziljako lin, virsikirja.)

džill, böse, zornig.
(Kem. ylpiä, djill.) (Reinh. dzill, ylpeä, vihanen.)
Et. dunkel.

džilliba, *m.* Zorn.

džimnaskīro, *m.* Lebenslänglicher.
(Reinh. dzimnaski dīa, elinaika.)

džimnasko čūviba, *m.* Volkszählung.
(Reinh. чūiba, asetus, sääntö, laki (syvempää kun lāga jā horttiba.))

džimnasko stardo, *m.* lebenslänglicher Gefangener.

džin, bis.
(Kem. ändatil. djin adai.) (Kem. ända dit, djin akai.) (Kem. ända, djing.) (Reinh. dzinadä, tähän asti.)
P. II. 219. M. VII. 50.

džin, *m.* Zahl.
P. II. 135. M. VII. 55.

džinjako, (*grammatikalisch falsche, aber gebrauchte Form*) Zahl-.

džinnā, zählen, rechnen.
P. II. 135. Asc. 52. M. VII. 55.

džinnesko, Zahl-.

džinniba, *m.* Rechnen.

džinniboskero, *m.* Rechner.

džinnimen, gezählt.

džinom, (= dženom), durch.
(Reinh. djinom, läpi.)
vgl. schw. genom.

džinta, *f.* Gemüt, Lust, Ansicht.
(Reinh. djinta, ymmärrys.) (Reinh. [i] zintta, ymmärrys, mieli, halu.)
Et. dunkel.

džintaha, gern.
(Reinh. dzjintaha, mielummin.)

džintakīro, *m.* Umsichtiger, Vernünftiger.

džintako, Gemüt(s)-, Ansicht(s)-.

džintako rikkiba, *m.* Ansicht, Meinung, Wunsch.

džintako rikkiboskero, *m.* der eine Ansicht hat.

džiu, *m.* Roggen.
(Reinh. dzīb, jyvä, ruis.)
P. II. 67. M. VII. 56.

džiuvitiko, roggenartig.

džīvā, leben, wohnen.
(Reinh. me džīva, elän.)
P. II. 217. M. VII. 50.

dživavā, ernähren.
(Reinh. me dzivaba, elätän.)

džīveski bār, *f.* Roggenfeld.

džīveski ōkra, *f.* Roggenfeld.

džīvesko, Roggen-.

džīvesko čōn, *m.* August.
(Reinh. dzivesko qōn, elokuu.)
Übers. v. fi. elokuu.

džīvesko fōros, Stadt Jyväskylä.

džīvesko stoggos, *m.* Roggenschober.
(Reinh. dzivesko stoggos, auma.)

dživiba, *m.* Ernähren.
(Reinh. dziviba, eläke.)

džīviba, *m.* Leben.

dživiboskero, *m.* ein gut und tugendhaft lebender Mann.

džoddavā, sähen, bebauen.

džoddiba, *m.* Sähen, Bebauen.

džoddiboskero, *m.* Säher.

džoddimen, gesäht, bebaut.

džoralo, (= zoralo), stark, kräftig.
(Kem. Väkevä, Djoralo -i.) (Kem. Voimall., djolalo.) (Kem. vahva, luja, djolalo.) (Reinh. dzjoralo, väkevä, voimallinen.) (Reinh. dκoralo.)

džou, *m.* Hafer.
(Reinh. djou, kaura.)
P. II. 214. M. VII. 51.

Džoujaki phū, Kirchspiel Joutseno.

džoujako, (*grammatikalisch falsche, aber gebrauchte Form*) Hafer-.

džoujako čōn, *m.* Mai.
vgl. fi. toukokuu.

džoujako vāro, *m.* Hafermehl.

džouvitiko, Hafer-.
(Reinh. djouvediko, kauranen.)

džōveski bār, *f.* Haferfeld.

džōvesko, Hafer-.

džōvitiko, Hafer-.

džōvitiko vāro, *m.* Hafermehl.

džū *m.* **(= džuv),** Laus.
(Schiefn. Jürg. džu, dscheresko dschu, Nisse. M. VII. 52. X. 59.) (Reinh. djū, täi.)

džūalo, lausig.

džūdžavā, reinigen, radieren.

džūdžiba, *m.* Sauberkeit.

džūdžiboskero, *m.* Reiniger.

džūdžimen, gereinigt, radiert.

džūdžo, rein.
(Reinh. djudjo, puhdas.)
P. II. 207. M. VII. 37. VIII. 73.

džūeki phēnjaki čaj, *f.* Tochter der Schwägerin.

džūeki prāleski čaj, *f.* Tochter des Schwagers.

džūeko, Frauen-.
(Reinh. djujake, vaimokseni.)

džūeko kak, *m.* Onkel der Frau.

džūeko kakkesko čau, *m.* Onkelssohn der Frau.

džūeko phēnjako čau, *m.* Sohn der Schwägerin.

džūeko prālesko čau, *m.* Sohn des Schwagers.

džūengo bikkos, *m.* Eine Verteidigungswaffe der Zigeunerweiber, bestehend aus einer grossen Kugel.

džuklano, hündisch, schlecht.

džuklano mūros, *m.* Sumpfheidelbeere (Vaccinium uliginosum.)

džuklengo, Hunden-.

džuklesko, Hund-.

džuklevitiko, hündisch.

džukli, *f.* Hündin.
(Reinh. ⁱ djukli, koiras.)

džuklo, *m.* Hund.
(Kem. ó Djucklo, hund.) (Reinh. ° djuklo, koira.)
P. II. 213. M. VII. 51.

džuklo, *m.* Gefangenwärter.

džūli, *f.* Weibchen, Weib.
(Arw. romani-djuli, Zigeunermädchen. B. 147.) (Kem. i djúli, qvinna.) (Schiefn. Jürg. džuli, Mädchen. M. II. 78.) (Reinh. djūli, mustalais vaimo.)
Weib.
P. II. 215. M. VII. 52.

džūlikāno, weibisch.
(Reinh. djulikane kōla, vaimoväen vaatteet.)

džumavā, (= **zumavā**), zaubern (bei Zigeunern.)

džumiba, *m.* Zauberei.

džumiboskero, *m.* Zauberer.

džumimen, gezaubert.

džumjako, Suppe-.

džummi, *f.* (= **zummi**), Suppe.
P. II. 254. M. VIII. 99. (v. ngr. ζουμί.)

džungalo, qui se ipsum commingit.
P. II. 219. M. VII. 38.

džungavā, se ipsum commingere sive concacare (de infantibus senibusque.)

džungiba, *m.* commictio, concacatio.

džungliba, *m.* commictio, concacatio.

džuv, *m.* (= **džū**) Laus.
(Kem. i djuu, lus.)
P. II. 214. M. VII. 52.

džūvalo, lausig.

Džūvalo fōros. Stadt Tavastehus.

Džūvalo them, Tavastland.
(Reinh. Djūaloko them.)

džūvitiko, lausig.

E.

efta, sieben.
(Kem. Efta, 7.) (Schiefn. Jürg. efta, 7. M. II. 79.) (Reinh. efta, 7.) (Suometar efta.)
P. I. 215. 221. M. VII. 52. (v. ngr. ἐφτά.)

efta šēl, siebenhundert.

eftato, siebenter.

efta-var-deš, eftardeš, siebzig.
(Kem. Efta dech, 70.)

ehe, wahrlich, o ja.

ej, nicht.
vgl. dä. ei, schw. ej, fi. ei.

ej ček, (na ček), niemand.

ē(j)daki rig, Süd.
vgl. fi. etelä?

ēkor, *m.* Eichkatze.
vgl. schw. ekorre.

embra, *f.* Eimer.
(Kem. i ämra, ämbar.) (Reinh. jemra, ämrä, ämpäri.)
vgl. mhd. ember, schw. ämbar.

enga, *f.* Wiese.
(Kem. Niittu, i enga.) (Reinh. i enga, niittu.)
vgl. schw. äng.

engako, Wiesen-.
englos, *m.* Engel.
(Reinh. englos, enkeli.)
vgl. mhd. mnd. dä. engel, schw. ängel.
enia, neun.
(Kem. Enja, 9.) (Schiefn. Jürg. ennia, 9. M. VII. 79.) (Reinh. enia, 9.) (Suometar enia.)
P. I. 215. M. VII. 52. (v. gr. ἐννέα.)
eniado, neunter.
enia-var-deš, eniardeš, neunzig.
(Kem. Enjadech, 90.) (Reinh. eniavadesch, 90.)
enia šēl, neunhundert.
ennos, *m.* Ende, Schluss.
(Reinh. ennos, ääri, puoli.)
vgl. mhd. mnd. dä. ende, schw. ände.
etikka, *f.* Essig.
vgl. mnd. etik, schw. ettika.
että, zu, um.
(Reinh. että, että.)
vgl. fi. että.
Ettäriki phū, Kirchspiel Ätsäri.

F.

facha, *f.* Wickel, Wickelzeug.
Et. dunkel.
fachaki dōri, *f.* Wickelband.
fachako, Wickel-.
fadros, *m.* Taufzeuge.
(Reinh. faddros, kummi.)
vgl. mnd. vadder, dä. schw. fadder.
falda, *f.* Abhängigkeit.
vgl. mnd. walt (wald-)? fi. valta?
faldakīro, *m.* Oberer, Befehler.
fallavā, regieren.
vgl. mnd. bevalen, dä. befale, schw. befalla.
falliba, *m.* Regierung.
fallimen, regiert.
falsko, falsch, betrügerisch.
(Kem. petoll., falsko.)
vgl. dä. schw. falsk.
famna, *f.* Schlag.
Et. dunkel.
famna džāla, schlechtes Wetter im Winter.
fanavā, gefallen.
P. II. 391. S. 104.
fanula, es gefällt.
farăba, *f.* Gemälde, Bild.
vgl. mhd. mnd. varwe. (Sirm. farbi. M. VI. 25.) P. I. 110.
fārligo, gefährlich.
vgl. dä. schw. farlig.
fāstavā, fasten.
vgl. dä. faste, schw. fasta.
fāstiba, *m.* Fasten.
fāstiboskero, *m.* welcher fastet.
fāstimen, gefastet.
fattavā, fangen. stehlen.
vgl. dä. fatte, schw. fatta.
fattiba, *m.* Fang.
fattiboskero, *m.* Fanger.
fattimen, gefangen.
(na) fattula, es fehlt.
vgl. dä. fattes, schw. fattas.
fārdavā, verfertigen.
vgl. mnd. verdigen, dä. færde, schw. förfärdiga.
fārdi, *(adv.)* fertig, reif.
(Reinh. valmis, fārdi.) (Reinh. färdi, valmis.)
vgl. mnd. verdich, dä. færdig, schw. färdig.
fārdigo, fertig.
fārduvā, fertig werden.
fārjavā, bereiten, machen.
vgl. schw. förfärdiga.
fārjavā mān, sich in Ordnung stellen.
fārjiba, *m.* Verfertigung.
fārjimen, verfertigt.
fäskä, *f.* Reisetasche.
vgl. mnd. wescher, schw. väska.
feddavā, (= föddavā), gebären.
vgl. dä. føde, schw. föda
fedde, besser.
(Reinh. fedda, parempi.)
P. II. 390. M. VII 53.

feddiba, *m.* Geburt.
feddibosko berš, *m.* Geburtsjahr.
feddibosko stedos, *m.* Geburtsort.
(Reinh. i föddibosko them, kotimaa.)
feddula, eintreffen geschehen.
vgl. dä. føde, schw. föda; vgl. fi. syntyy = eintreffen, geschehen.
fedjiba, *m.* Besserung.
fedjimen, gebessert.
fedjuvā, sich bessern.
Feja, (= **Föja**) Johan.
Et. dunkel.
Fejeski phū, Kirchspiel St. Johannis.
fejesko dīves, *m.* Johanni.
fēla, *f.* (= **fiēla**), Fehler an Menschen oder Tieren.
vgl. schw. fel.
felda, *f.* Thal (nicht bebaut.)
vgl. mhd. mnd. velt (veld-). (M. X. 9. Ješ. 78.)
fellos, *m.* Falle.
vgl. dä. fælde, schw. fälla.
fellos, *m.* Fell.
(Reinh. fällos ryyjy, skinnfäll.)
vgl. mhd. mnd. vel, schw. fäll.
fēra, *f.* Spur.
(Reinh. feda, fera, jälki.)
vgl. schw. dial. färd, fäl.
forĕchkavā, schlachten.
ferĕchkiba, *m.* Schlacht.
ferĕchko, frisch (von Fleisch.)
vgl. mnd. versch, dä. fersk, schw. färsk.
ferĕchko mas, *m.* frisches Fleisch, rohes Fleisch.
fiēla, *f.* (= **fēla**), Fehler an Menschen oder Tieren.
vgl. schw. fel.
fiērunga, *f.* Werst.
(Kem. Verst, i fierunga.) (Reinh. fierŭa, virsta.)
vgl. dä. fierdingvei, schw. fjärdingsväg.
filašni (filachni), *f.* Gut.
(Reinh. filasni, kartano.)
P. II. 392. (v. ngr. φυλακή.) S. 30.
fīnavā, klug machen.
fingerbōros, *m.* Fingerhut.
vgl. schw. fingerborg.
fīniba, *m.* Klugheit.
(Reinh. feniba, taito.)

finitiko, finnisch.
(Reinh. finitiko, suomalainen.)
vgl. schw. finne.
Finitiko them, Finnland.
fīnjavā, klug scheinen.
fīnjiba, *m.* Klugheit.
fīnjimen, klug geworden.
fīno, klug, weise.
(Kem. viisas, fiino.) (Reinh. fino, toimi.)
vgl. mhd. mnd. fīn, dä. schw. fin.
finnos, *m.* Finne.
vgl. schw. finne.
finsa, *f.* kleine Sichel.
Et. dunkel.
fintiko, finnisch.
Fintiko them, Finnland.
fintikūno, finnisch.
fīnuvā, klug werden.
flāga, *f.* Flagge.
vgl. dä. flag, schw. flagga.
flagga, *f.* Schneegestöber, Schneesturm.
vgl. mnd. vlage, plötzlicher Sturm und Regen.
flagga dēla, schneien.
flamma, *f.* Flamme.
vgl. mhd. mnd. vlamme, dä. flamme, schw. flamma.
flāt, flach.
vgl. schw. flat.
flātavā, ebnen.
flātiba, *m.* Flachheit.
flātimen, flach geworden.
flēda, *f.* Pfeife.
(Reinh. ᵉ fläta, palmikko.)
vgl. schw. fläta?
flekka, *f.* Fleck.
vgl. mhd. vlec, mnd. vlecke, schw. fläck.
flekkingo, fleckig.
fletta, *f.* Zopf.
vgl. aschw. flætta.
flīka, *f.* Laken.
(Reinh. flika, capuchong, lakana.)
vgl. n. schw. flik = Halstuch?
flink, schnell, fleissig.
vgl. nd. dä. schw. flink.
flinkiba, *m.* Schnelligkeit.
foja, *f.* Nest.
(Reinh. foia, linnunpesä.)
Et. dunkel.

fojako, Nest-.
folki, *pl. m.* Zigeunervolk.
(Reinh. folki, kansa (mustalais.))
vgl. mhd. volc, mnd. volk, dä. schw. folk. (Sm. & Cr. 77. folki.)
fōros, *m.* Stadt.
(Kem. o foros, stad.) (Reinh. foros, kaupunki.)
P. II. 393. M. VII. 53. (v. ngr. φόρος.)
fōroskiro, *m.* Städtischer.
fōrosko, Stadt-.
fōrosko mačo, *m.* Hering.
forsa, *f.* Handschuh.
(Reinh. forssa, kinttaat.)
P. II. 394. S. 31.
fossa, *f.* Strom.
vgl. dä. fos.
fossako, Strom-.
föddavā, (= **feddavā**), gebären.
(Reinh. djuli föddavela kentos.) (Reinh. föddedilo, syntyi.)
föddiba, *m.* Geburt.
(Reinh. föddiba, syntyminen.)
föddibosko dīves, *m.* Geburtstag.
föddimen, geboren.
föddimen dīves, *m.* Geburtstag.
Föja, (= **Feja**), Johann.
Et. dunkel.
följavā, begleiten.
vgl. dä. følge, schw. följa.
följiba, *m.* Begleitung.
följiboskero, *m.* Begleiter.
följimen, begleitet.
förbarmavā, (=**barmavā**) sich erbarmen.
vgl. schw. förbarma sig.
förbūtavā, belästigen.
vgl. dä. förbyde?
förbūtiba, *m.* Belästigung.
förbūtiboskero, *m.* Belästiger.
förbūtimen, unglücklich, belästigt.
förbūtuvā, sich belästigen.
fördžüllavā, vergolden.
vgl. schw. förgylla.
fördžülliba, *m.* Vergoldung.
fördžülliboskero, *m.* Vergolder.
fördžüllimen, vergoldet.

förja, *f.* Farbe für Tuch oder Wolle.
(Reinh. förja, färi, väri.)
vgl. schw. färg.
fragga, *f.* Schaum.
(Reinh. i fragga, vahto.)
vgl. schw. fragga.
fransa, *f.* Franse.
vgl. ä. dä. franser, *pl.* schw. frans.
fransengo, fransig.
frēdako, *(grammatikalisch falsche, aber gebrauchte Form)*, Friedens- Ruhe-.
frēdako phagirboskero, *m.* Friedensstörer.
frēdiba, *m.* Friede, Ruhe.
(Kem. fred, frediba.) (Reinh. freidiba, lepo, rauha.)
Frēdis, Friedrich.
frēdos, *m.* Friede, Ruhe.
vgl. dä. schw. fred.
frēdosko, Friedens-, Ruhe-.
frejdos, *m.* Ruhe.
vgl. dä. schw. fred.
fremdo, (= **frendo**), fremd.
fremdo gādžo, *m.* Zeuge.
Übers. v. fi. vierasmies.
fremdo mannos, *m.* Zeuge.
fremdo manuš, *m.* Zeuge.
fremdo phūjakiro, *m.* aus einer anderen Gegend.
frendo, (= **fremdo**), fremd.
(Kem. vieras, frendo.) (Reinh. frendo, vieras.)
vgl. mhd. vremde, mnd. vremede, dä. fremmed, schw. främmande.
frensta, *f.* Fenster.
vgl mhd. venster, mnd. vinster, ä. schw. fenster. (Ješ. 78. Pisch. 35.)
frēstavā, versuchen.
(Reinh. frestava, koetan.)
vgl. schw. fresta.
frēstiba, *m.* Versuch.
frēstiboskero, *m.* Versucher.
frēstimen, versucht.
frīavā, freien.
vgl. mhd. vrîen, mnd. vrien, dä. frie, schw. fria.
frīiba, *m.* Freierei.
frīiboskero, *m.* Freier.

friimen, gefreit.
friškas, *(adv.)* rasch.
(Reinh. frischkas, riskisti.)
friškiba, *m.* Raschheit,
friško, rasch, gesund.
(Reinh. frichko, ehiä, siviä.)
vgl. mhd. mnd. vrisch, dä. schw. frisk. (P. I. 99. II. 394. M. I. 11.)
frōiba, *m.* Scheidung, Trennung.
(Reinh. froviba, ero.)
frōjavā, scheiden, trennen.
(Reinh. frojadilo, erosi.) (Reinh. frojuvéla, erkenee.)
vgl. ä. schw. frå.
frōjiba, *m.* Scheidung, Trennung.
(Reinh. flōiba, eroitettu, afsöndrad.)
frōjimen, geschieden, getrennt.
frōjuvā, sich scheiden.
frōmi, *(adv.)* unnütz, vergebens.
(Kem. eljest, froomi.)
vgl. mnd. un-vromelik. nicht helfend, nicht förderlich?
frōšlāga (frōchlāga), *f.* Verschiedenheit.
frōšlāgakiro (frochlāgakiro), *m.* Verschiedener.
fröja, *f.* Samen.
vgl. schw. dial. fröy.
fujavā, futuere.
P. II. 345. M. VIII. 44.
fujiba, *m.* fututio.
S. 65.
fujiboskero, *m.* fututor.
fujimen, qui concubuit.
fūl, *m.* Exkrement.
(Reinh. pfū, paska.) (Reinh. fulan, paska.)
P. II. 391. M. VII. 80.
fulano, stercorosus.
(Reinh. pfulano, paskanen, ilkeä, häijy.)
fuōrt, *(adv.)* so fort, gleich.
(Kem. snart, fuorta.) (Kem. snart, fourt.) (Reinh. fōr, fuort, fort, pian.)
vgl. dä. schw. fort (S. Mähr. 187. Ješ. 79.)
fuōrtuni sāka, *f.* wichtige Sache.
fuōrtuno, wichtig.
fūda, *m.* Schimpfwort für solche die nicht Geld geben, geschmäht.
vgl. schw. fy.

G.

gād, *m.* Hemd.
(Kem. ó gád, skjorta.) (Schiefn. Schmidt gad, Hemd. M. II. 79.) (Reinh. gad, paita.)
P. II. 132. M. VII. 53.
gādesko, Hemd-.
gādžesko, Wirt-, Bauer-.
gādžesko čēr, *m.* Bauernhaus.
gādži, *f.* Wirtin, Bäuerin.
S. 31.
gādžingēro, *m.* nicht zigeunerischer Mann.
gādžino, nicht zigeunerisch.
gādžo, *m.* Wirt, Bauer.
(Reinh. gadscho, ei Mustalaista.) (Reinh. gadjekano gāo, talonpoika, Suomalainen.)
P. II. 129. M. VII. 53.
gādžuno, nicht zigeunerisch, bäuerisch.
gaffla, *f.* Gabel.
vgl. mnd. gaffele, dä. schw. gaffel.
gafflako, Gabel-.
gafflavitiko, gabelig.
gājesko, Wirt-, Bauer-.
gāji, *f.* Wirtin, Bäuerin.
(Reinh. gaije, emäntä.)
gājo, *m.* Wirt, Bauer.
(Reinh. gaijo, talonpoika mies.)
P. II. 129.
gāo, *m.* Mann, Kerl, Bauer.
(Kem. ó gaó, bonde.)
garavā, verstecken.
(Reinh. te garaves, att glömma sig.)
P. I. 449. II. 140. M. VII. 55.
gariba, *m.* Versteck.
gariboskero, *m.* Verstecker.
garimen, versteckt.
garudo, *(selten)* versteckt.
(Reinh. garado, tallella.)

garuvā, versteckt werden, sich verbergen.

gāta, *f.* Strasse, Gasse.
(Reinh. ¹ gata, katu, raitti.)
vgl. mnd. gate, schw. gata.

gau, *m.* Dorf.
(Reinh. gav, gao, kylä, isäntä.)
P. II. 134. M. VII. 54.

gāveskīro, *m.* Dorfbeamter.
S. 32.

gāvesko, Dorf-.

gāvesko phūride, *m.* Dorfältester.
(Reinh. gāvesko phūride, kylän vanhin.)

gā̃džako, Wirtin-.

gā̃dži, gā̃li, *f.* Wirtin.
P. II. 129. M. VII. 53.

gā̃ji, *f.* Wirtin.

gänje, (= aro gänje), Umarmung.
P. II. 136. S. 31. 104.

glānuno, vorderer.
P. I. 301. M. VII. 8. S. 32.

glānuno anguš, *m.* Zeigefinger.

glānuno piēro, *m.* Vorderfuss.

glāsos, *m.* **(= glāzos)**, Glas.
(Kem. o glasia, fönster.) (Kem. ó glasos, bägare.)
vgl. mhd. mnd. dä. schw. glas.

glastāris, *m.* schwarze Johannisbeere (Ribes nigrum.)
Et. dunkel.

glattavā (gress), Pferd auf dem glatten Eise zerstören, glitschen lassen.

glattiba, *m.* Glattheit.

glattigo, glatt.
(Kem. liukas, glatigo.) (Reinh. glattigo, liukas.) (R. chlātide.)
vgl. mhd. mnd. dä. glat, schw. glatt.
P. I. 99. M. I.11. (v. slav. gladъkъ.)

glattimen, glatt geworden.

glattuvā, glitschen.

glāzos, *m.* **(= glāsos)**, Glas.

glimmiba, *m.* Schein.

glimmimen, geleuchtet.

glimmula, scheinen.
(Reinh. glimmina, kiiltää.)
vgl. mhd. mnd. glimmen, ä. dä. glimme, schw. glimma.

glīzin, *m.* Schlüssel.
(Kem. ó glisin, nyckel.) (Reinh. ᵒ glisin, avain.)
P. II. 122. M. VII. 84. (v. ngr. κλειδί.)

glīzineski cheo, *f.* Schlüsselloch, Loch im Schlüssel.

glīzinesko, Schlüssel-.

glīzjako, *(grammatikalisch falsche, aber gebrauchte Form)* Schlüssel-.

gnālo, vorne.
(Reinh. ngāla, edellä.)

gnāluno, vorderer.

gnellavā, winseln.
(Reinh. gnellina, vinkuu.)
vgl. ä. dä. gnelde, schw. gnälla.

gnelliba, *m.* Winseln.

gnelliboskero, *m.* Winsler.

gnellimen, gewinselt.

gnelluvā, winseln.

gneskos, *m.* Zunder.
(Kem. ó gneskos, fnöske.) (Reinh. kneskos, taula.)
vgl. schw. dial. knösk, knöske.

gōdeskiro, gōdengiro, *m.* Vernünftiger, Kluger.

gōdi, *f.* Gehirn.
P. II. 132. M. VII. 56.

gōdjako, Gehirn-.

gōdjalo, intelligent.

goj, *f.* Wurst.
(Kem. ó goia, korf.) (Reinh. goe, makkara.)
P. II. 134. M. VII. 57.

gojako, Wurst-.

gojengīro, Wurstmacher.

gojengo, Wurst-.

gojengo čēriboskero, *m.* Wurstmacher.

gōli, *f.* Geschrei.
P. II. 133. M. VII. 57.

gōli dīben, *m.* Geschrei.
(Reinh. gōladies, huusi.) (Reinh. golidena, huudetaan.) (Reinh. gourīdéna, huutaa.)

gōli dimnaskīro, *m.* Schreier.

gōljako, Geschrei-.

gōljako dīben, *m.* Geschrei.

Gōneski phū, Kirchspiel Säkkijärvi.

gōnesko, Sack-.

gong, mal.
(Reinh. gång, kerta.) (Reinh. gong.)
vgl. schw. gång.

gōno, *m.* Sack.
(Kem. Säck, ó góno.) (Reinh. gono, säkki.)
P. II. 136. M. VII. 57.

gottiba, *m.* Nutzen.
vgl. dä. schw. godt.

graffti, ? (Krebsspeise ?)

graj, *m.* (= **gräj**), Pferd.

grächako, Stute-.

grächi, *f.* Stute.
(Reinh. i grähi, tamma.)

gräj, *m.* Pferd.
(Kem. ó grai, häst.) (Schiefn. Jürg. grai, Pferd. M. II. 79.) (Schiefn. Jürg. graj. M. VII. 58.)
P. II. 143. M. VII. 54. 58.

gräjesko, Pferd-.

gräsjako, Stute-.

gräsni, gräšni, *f.* Stute.
(Arw. (i) grasni, stute. B. 147. M. X. 5.) (Kem. i grassni, märr.) (Reinh. grasni, tamma.)
S. 31.

grechano, sündig.

grechavā, sündigen.

grechavitiko, sündig.
(Reinh. grechchavidikas, grechchavitiko, syntinen.)

grechengīro, *m.* Sünder.
S. 33.

grechjavā, sündigen.

grechjiba, *m.* Sünde.

grechjuvā, sündig werden.
P. I. 425.

grechos, *m.* Sünde.
(Reinh. o grechos, synti.)
P. II. 144. M. I. 13. (v. slav. grêhъ.)

grechoskīro, *m.* Sünder.

grechosko, Sünden-.

gresko, Pferde-.

gresko piēro, *m.* Huf.

grēvavā, graben.
vgl. schw. gräfva.

grēviba, *m.* das Graben.

grēviboskero, *m.* Gräber.

grēvimen, gegraben.

grēvina (mān), sich ärgern.
vgl. M. V. 22. gréu = Schweres, Bedrängnis?

gri, selig.
(Reinh. gri, vainaja, gri dženo, mies vainaja.)
P. II. 63. 141. (v. gr. (?) ἱερός.) M. VII. 56.

grīnavā, grinsen.
vgl. mhd. grînen, mnd. grinen dä. grine, schw. grina.

grīniba, *m.* Grinsen.

grīniboskero, *m.* welcher grinst.

grīnimen, gegrinst.

grīn-kaftos, *m.* Halfterriemen.
vgl. dä. grimeskaft, schw. grimskaft.

grinna, *f.* Schiff, Werkzeug, womit die Zigeuner weben.
(Reinh. grinna, tiuhta, tiuhtakaputa.)
Et. dunkel.

grȫn, grün.
(Schiefn. Jürg. grön, grün. M. II. 78.)
vgl. mnd. grone, dä. gron, schw. grön.

grȫnt, grün.

grunnavā, wundern.
(Reinh. grumlavehaka, mitäs ajattelet.) (Reinh. me grunnava, ajattelen.)
vgl. dä. grunde, schw. begrunda.

grunniba, *m.* Verwunderung.

grunniboskero, *m.* Verwunderer.

grunnimen, verwundert.

gruōpa, *f.* Graben, Keller.
(Kem. Graf, i gropos.) (Reinh. gruopa, kuoppa, hauta.)
vgl. mnd. schw. grop. vgl. M. V. 22.

Gruōpaki phū, Kirchspiel Kuopio.

gruōpako, Graben-.

Gruōpako fōros, Stadt Kuopio.

Gruōpako them, Kuopio-län.

grūta, *f.* Getreide.
(Reinh. grūtiba, suuruspala.)
vgl. mnd. grutte, Grütze.

grūtiba, *m.* Frühstück.
(Reinh. grūdiboskiero, suuruus.)

grūtiboskero, *m.* welcher Frühstück isst.
(Reinh. grūdiboskiero, suuruus.)

grūva, *f.* Ofen, die Stelle im Ofen, wo die Kohlen aufgehäuft werden.
(Reinh. grūa, ahjo, grūva, pankko.)
vgl. schw. grufva.

gudun, *m.* Schelle.
S. 33.
gudunis, *m.* Schelle.
(Reinh. guduja, kulkunen.)
guljako, *(grammatikalisch falsche, aber gebrauchte Form)* Zucker-.
gulleski bitta, *f.* Zuckerstück.
gullesko, Zucker-.
gullesko mochton, *m.* Zuckerdose.
gulliba, *m.* Süsse, Malz.
(Reinh. gulliba, makeus.)
gullo, süss.
(Kem. makia, gullo.) (Reinh. gulo, gullo, rievä.)
P. II. 133. M. VII. 58.
gullo, *m.* Zucker.
gullo thud, *m.* süsse Milch.
(Kem. ó gullo thudd, söt mjölk.)
gulva, *f.* Fussboden.
(Kem. i gulva, golf.) (Reinh. gulova, laattia, permanto.)
liefl. gulba, gulva, Erde. P. II. 140. B. 153.
vgl. dä. schw. dial. (s. Schweden.) gulv.
gulvakīro, *m.* Matte.
gulvako, Fussboden-.
gunskappa, *f.* Gesellschaft, Verkehr.
vgl. mnd. kunschop, aschw. kunskaper.
guōsos, *m.* Sache, Ding.
(Reinh. gnonos, tavara.)
vgl. ital. cosa? vgl. P. II. 118. coose.
gurjakīro, *m.* Schlund, *(Schimpfwort.)*
P. II. 96. S. 105.
gurjako, Kuh-.
gurjengēri, *f.* Viehstall.
(Kem. i gärijengi, fähus.) (Reinh. guriengiero, navetta, ometta, pihatto.)
gurjengīro, *m.* Kuhtreiber.
gurni, *f.* Kuh.
guruni, *f.* Kuh.
(Arw. (i) guruni, kuh. B. 148.) (Kem. i guruni koo.) (Schiefn. Jürg. guruni, Kuh. M. II. 179.) (Reinh. ghuruni, ghurni, lehmä.)
P. II. 141. M. VII. 58.
gurŭša (gurŭcha), *f.* Geld.
(Reinh. ghurucha, guruscha, raha (vanhan, kansan mustalaista.))
vgl. mhd. grosse? (vgl. M. I. 49. Col. 375.)
guruvalo, *(selten)* Kuh-.
gurvano, Kuh-.
gurvano mas, *m.* Rindfleisch.
Gurvano them, Karelen.
(Reinh. Ghurvano them, Karjala.)
fi. karja = Vieh.
gustavā, dicht machen, dick machen (Suppe.)
gustiba, *m.* Dichte.
gustimen, dicht geworden.
gusto, dicht, dick.
(Reinh. gusto, pilvistä, rakeista pilvistä.)
P. II. 122. M. I. 11. (v. slav. gastъ.)
gusto thud, *m.* Gekochte saure-Milch.
Gustus, Gustaf, August.
guvennos, *m.* Freund.
vgl. dä. god ven, schw. god vän.

H.

hāga, *f.* Weideplatz.
vgl. schw. hage.
hāgavā, begehren, wünschen.
vgl. mnd. hagen, dä. behage, schw. behaga.
hāgiba, *m.* Wunsch.
hāgiboskero, *m.* Begehrer.
hāgimen, begehrt, gewünscht.
hāglo, *m.* Hagel.
vgl. mhd. mnd. dä. schw. hagel.
hajiba, *m.* Verständnis.
hajiboskero, *m.* Verständlicher.
hajimen, selbstverständlich.
hajta, *f.* Hindernis.
vgl. fi. haitta.
hajuvā, verstehen.
P. I. 421. II. 168. M. VII. 5. S. 34.
hakkos, *m.* Haken.
vgl. mhd. hâke, mnd. schw. hake.
halla, *f.* Berg.
vgl. schw. dial. (Schweden) hall.

halmos, *m.* Korn, Getreide.
vgl. schw. halm.

hambūsos, *m.* Hafenarbeiter.
vgl. schw. hamnbuse.

hampa, *f.* Hanf.
vgl. dä. hamp, schw. hampa. (P. I. 103. II. 174. hempa, hanfa.)

Hampako fōros, Stadt Fredrikshamn.

hamros, *m.* Hammer.
(Kem. Vasara, hamros.) (Reinh. hamros, vasara.)
vgl. mhd. mnd. hamer, dä. hammer, schw. hammare, (*pl.* hamrar). (Lieb. 139. hambro.)

hamüōrä, *f.* Phantom, Gemälde, Portrait.
vgl. dä. ham, äschw. ham[ber], fi. haamia = Phantom.

handūgos, *m.* Handtuch.
vgl. dä. haanddug, schw. handduk.

hanguris, *m.* Kehlkopf.
liefl. angŏris. P. II. 220.

hanha, *f.* Gans.
vgl. fi. hanhi.

hankavā, anschaffen.
vgl. fi. hankkia.

hankiba, *m.* Anschaffen.

hankiboskero, *m.* Anschaffer.

hankimen, angeschafft.

hast, *(adv.)* gleich, sofort, schnell.
(Reinh. hast, joutuun.)
vgl. mhd. mnd. dä. schw. hast.

hastavā, beeilen.
vgl. mhd. mnd. hasten, dä. haste, schw. hasta.

hastiba, *m.* Eile.
(Reinh. hastiba, kiiru.)

hastiboskero, *m.* Kühner, Schneller.

haudina, brüten.
vgl. fi. hautoa.

hazdā mān, sich erheben.
P. II. 173. M. VIII. 5. (?)

hazdimen apre, erhoben.

Hämäko fōros, Stadt Tavastehus.

Hämosko them, Tavastland. (nach Reinholm.)

hekkenbēra, *f.* Faulbaumbeere (Prunus padus.)
vgl. dä. hæggebær.

heldos, *m.* Frucht.
vgl. fi. hedelmä?

helle, oder.
(Reinh. helle, -kään, na fedde sar me helle, ei parempi kuin minäkään.)
vgl. schw. „heller“ = eller.

helsavā, helĕsavā, grüssen.
vgl. schw. helsa.

helsiba, *m.* Gruss.

helsiboskero, *m.* Grüsser.

helsimen, gegrüsst.

helveta, *f.* Hölle.
vgl. schw. helvete.

hemnavā, rächen.
vgl. schw. hämna.

hemniba, *m.* Rache.

hemniboskero, *m.* Rächer.

hemnimen, gerächt.

hengavā, erhängen.
vgl. mhd. mnd. hengen, dä. hænge, schw. hänga.

hengiba, *m.* Hängen.

hengiboskero, *m.* Hänger, Erhänger.

hengimen, erhängt.

henguvā, sich erhängen.

herios, *m.* Hering.
(Reinh. herios, silakka.)
vgl. mhd. herinc, mnd. herink.

hibiä, *f.* Teint.
(Reinh. hibia, iho.)
vgl. fi. hipiä.

hīdriba, *m.* Zittern.

hīdriboskero, *m.* welcher zittert.

hīdriboski dukh, *f.* Zittern.
(Reinh. hidriboske dukh, vapistustauti.)

hīdrimen, gezittert.

hīdruvā, zittern.
(Reinh. me hīdruva, värisen.)
M. VIII. 7. (?)

hinnavā, fertig werden.
(Reinh. me hinnavama, me kiiruhdamme.)
vgl. schw. hinna.

hinniba, *m.* Fertigwerden.

hinnimen, fertig geworden.

hinnuvā, fertig werden.

hīros, *m.* Maus.
(Reinh. hiros, hiiri.)
vgl. fi. hiiri.

hisba, *f.* Stube, Haus.
(Kem. i hirsba, stuga.) (Reinh. hisba, huone, būdiboske hūsa.)
P. II. 65. M. I. 15. (v. slav. izba.)

hisbako, Stuben-.

hīstiba, *m.* Schrecklichkeit.

hīstiboskero, *m.* Abscheulicher.

hīstigo, abscheulich, schrecklich.
(Kem. julma, hiistigo.) (Reinh. hīstigo, ruma.) (Reinh. hīstiga gāes, ilkiän junkkarin.)
vgl. schw. hisklig (?), fi. hiisi = Teufel (?)

hīstigo dukh, *f. (fast nie histigi dukh)* Epilepsie.

hīstina (mān), Widerwillen erregen.
(Reinh. hīstina mīri, kauhistua jotakin.)

hoffos, *m.* Hüfte, Schenkel.
(Kem. kommuniko hoffos, Lår.) (Reinh. khoffos, reisi.)
vgl. mhd. mnd. huf. (P. I. 105. 109. B. 153. S. 106.)

hoffos, *m.* Hof.
(Kem. ó hoffos, piha.) (Reinh. hoffos, piha.)
vgl. mhd. mnd. hof, dä. hof. (Ješ. 80.)

honnavā, klagen, stöhnen.
Et. dunkel.

honnavitiko, stöhnend.

honniba, *m.* Stöhnen.

honniboskero, *m.* Klager, Stöhnender.

honnimen, beklagt, gestöhnt.

honnuvā, stöhnen.

hortas, *(adv.)* richtig.
(Reinh. hortas, oikein.)

hortiba, *m.* Recht, Gesetz.
(Kem. ó horttiba, Domare.) (Reinh. horttiba, oikeus.)

hortibosko stamnaskīro, *m.* welcher ins Gericht geht.

horto, gut, richtig, ausgezeichnet, recht (rechte Hand.)
(Kem. Högerhand, o hortto vasta.) (Reinh. horto, oikea.)
P. I. 208. M. VIII. 27. (v. gr. ὀρθός, ὀρθά.)

horto, ganz.

hosban a, *f.* Strumpfband.
(Reinh. hosbantta, polukset.)
vgl. mhd. mnd. hosen-bant.

houva, *f.* Pferdehuf.
(Reinh. houva, kavio.)
vgl. mnd. houw, schw. dial. (Finnland) houv.

hovgädže, *m. pl.* Herren (von Richtern, Beamten.)
vgl. mhd. mnd. schw. hof.

hovgäengo, Herren-.

hovgäengo hortiba, *m.* Recht (eig. Recht der Herren.)
(Reinh. houegaengo horttiba, asetus, sääntö.)

hörkavā, hören.
vgl. mnd. horken.

hörkiba, *m.* Hören.

hörkiboskero, *m.* Hörer.

hörkimen, gehört.

hūdža, *f.* (= **hūza**), Haus.
vgl. mhd. mnd. hûs, dä. schw. hus.

huggavā, hauen.
(Reinh. huggina kacht, hakata puita.)
vgl. dä. hugge, schw. hugga.

huggiba, *m.* Hauen, Hacken.

huggiboskero, *m.* Hauer, Hacker.

huggimen, gehaut, gehackt.

huhtako čōn, *m.* April.
vgl. fi. huhtikuu.

hukkavā, verlieren.
(Reinh. hukkadıla, katosi pois.)
vgl. fi. hukata.

Hunnos, Johann.

hūpa, *f.* Menge, Familie.
vgl. mnd. hupe. (P. I. 99. S. 106.)

hursta, *f.* Sacktuch.
(Kem. Lakan, i hursta.)
vgl. fi. hursti.

husbōnos, *m.* Bauernwirt.
vgl. dä. schw. husbonde.

hūshollavā, haushalten.
vgl. schw. hushålla.

hūshollerska, *f.* Haushälterin.
vgl. dä. husholderske, schw. hushållerska.

hūsholliba, *m.* Haushaltung.

husmauros, *m.* Erdbeere.
(Reinh, husmaudi, vattu, hallon.)
Et. dunkel.

hūza, *f.* **(pimnaski hūza)**, Haus, Schenke.
(Kem. i huza, hus.) (Reinh. husa, asunto, huone, pimnoske hūse, kapakka.)

hūzako, Haus-.

hūzako čōn, *m.* April.

hüli angali, *f.* Armvoll.

hūliba, *m.* Ruhe.

hūliboskero, *m.* Ausruher.
hūlimen, geruht.
hüli tīja, *f.* Zeitraum.
hūlävā, ruhen, ausruhen.
vgl. dä. hvile, aschw. huila.
hülö, ganz, aller.
(Reinh. hile, koko, hilo boliba, koko mailma, hel, koko.)
vgl. schw. hel, schw. dial. (Finnland) hila.
hülö perhos, *m.* ganze Familie.
hüōstä, *f.* Herbst.
(Kem. i hyösta, höst.) (Reinh. hyästä, syksy.)
liefl. höesta. P. I. 66. B. 153.
vgl. dä. host, schw. höst.
hüōstäki tīja, *f.* Herbstzeit, im Herbst.
hüōstäko, Herbst-.
hüōstäko čōn, *m.* September.
Übers. v. fi. syyskuu.

hüōtiba, *m.* Nutzen.
vgl. fi. hyöty.
hüōtiboskero, *m.* Nützlicher.
hüōtimen, tauglich, nützlich.
hüōvesiba, *m.* Bedarf.
hüōviba, *m.* Zubehör.
vgl. mnd. [be]hoven, dä. behove, schw. behöfva.
hüōviboskero, *m.* welcher braucht.
hüōvimen, gebraucht, notwendig.
hüōvuvā, brauchen.
(Reinh. na hyövyveha te parikaves, ei kestä kiittää.) (Reinh. hyvina, tarvitaanko, hyvines, tarvitsee.)
hüōvüsiba, *m.* Bedarf (mān hin hyövysiba, ich brauche.)
vgl. mnd. hoven, dä. behove, schw. behöfva.

I.

i, *femin. Artikel.*
Īdaki phū, Kirchspiel Iittis.
īdaki rig, *f.* Osten.
vgl. fi. itä.
Igali, Kirchspiel Ikalis.
igervā, führen, tragen.
P. II. 333. M. VII. 66.
Iggaki phū, Kirchspiel Ikalis.
igro, selig.
z. B. igro prāl, seliger Bruder.
P. II. 63. 141. M. VII. 56. S. 32
ilakas, *(adv.)* schlecht.
(Reinh. ilakas, pahasti.)
ilaki džinta, *f.* Sorge, Kummer.
ilaki vetra, *f.* schlechtes Wetter, Sturm, Regen.
(Reinh. ilako vetra, pyryilma.) (Reinh. ilago vetra.)
ilako, schlecht, teuflisch.
(Reinh. ilako, paha.)
vgl. schw. dial. ilak.
ilakōn, *m.* Teufel.

ilkiba, *m.* Verbrechen.
(Reinh. ilkiba, pahuus.)
vgl. fi. ilkiä.
ilvedžōrakīro, *m.* Wilder.
vgl. fi. ilves. (?)
īnavā, Abscheu erregen.
Ingarja, Ingermanland.
īniba, *m.* Widerlichkeit, Widerwertigkeit.
vgl. fi. inho. (?)
īniboskero, *m.* Greuel.
īnimen, widerwillig.
īnina (mān), Abscheu erregen.
innadžēnt, gerade, fortwährend.
innasto, einzig.
vgl. schw. endaste.
innastos, *m.* Einziger.
īnuvā, in Not geraten, ängstlich werden.
it(h), dasselbe, einerlei, zusammen.
Et. dunkel.
it(h) dživiba, *m.* Zusammenleben.
(Reinh. it-sar, it чischko sar, niin (yhtä) hyvä kuin.)

J.

jā, ja.
(Kem. Jo, jaa.)
vgl. mhd. mnd. dä. schw. ja.

jag, *f.* Feuer.
(Kem. Jagg, eld.) (Kem. kirkas, sar jag.) (Schiefn. Jürg. jagh, Feuer. M. II. 78.) (Reinh. jagga, jagg, valkia.) (Reinh. jagg.)
P. II. 47. M. VII. 67.

jagako, Feuer-.

jaggaki flamma, *f.* Funke.

jaggaki kipina, *f.* Funke.

jaggakīro, *m.* Feuerstein.
(Kem. o jagakiero, elddon.) (Reinh. jaggakiero, tulirauta.)

jaggakīro, *m.* Lampe.

jaggako (jagako), Feuer-.

jaggako bēro, *m.* Machine, Lokomotive, Dampfschiff.

jaggako chaćiba, *m.* Feuersbrunst.

jakh, *f.* Auge.
(Kem. Jack, ögonsten.) (Reinh. ° jakk, silmä.) (Reinh. jakkagiero, ykssilmänen.) (Reinh. jēkijakkakiero, silmäpuoli.)
P. II. 46. M. VII. 67.

jakha, *f. pl.* Augen.
(Schiefn. Jürg. o jakha, Auge. M. II. 79.) (Reinh. jakkha.) (Reinh. jekcha, jakha, silmä, mustasilmä: (siis ei näytä tarpeessa olevan sanoa kalecha = musta silmä.))

jakhako, Augen-.

jakke, so, ja.
P. II. 499. S. 37.

jakke jakke, so so, gut gut, ja ja.

jakkes, *(adv.)* so, sowie.
(Reinh. jakkes-sar, niin-kuin, jakkes, sillä.) (Reinh. jakkes, näin.)

jār, *f.* Prieme.
(Kem. Syl, i jaar.) (Reinh. jär, naskali.)
M. II. 73.

jāresko, Ei-.

jarjako, Priemen-.

jāro, *m.* Ei.
(Kem. ó jaaro, ägg.) (Reinh. järo, muna.)
P. II. 51. M. VIII. 93.

jēgavā, besitzen.
vgl. schw. ega.

jēgiba, *m.* Besitzung.
(Reinh. egiba, perindös.) (Reinh. ⁱ ēgiba omaisuus.)

jēgiboskero, *m.* Besitzer.

jēgimen, besessen.

jēgo, eigen.
(Reinh. ēga, omaiset.)

jēk, ein.
(Kem. Jék, 1.) (Schiefn. Jürg. jek, 1. M. II. 78.) (Schiefn. Jürg. eek. M. VII. 68.) (Suometar jek, 1.) (Reinh. jēk, 1.)
P. I. 220. 284. M. VII. 68.

jēk, *Artikel ein.*
(Schiefn. Jürg. iek, einer. M. II. 78.)

jēke dīvesko, täglich, eintägig.

jēke dīveskuno, täglich.

jēke thāne, dieselbe Stelle.
M. VII. 68.

jēk jakkakīro, *m.* Einäugiger.
(Kem. jeck jackakiero, enögd.)

jēk jakkakīro, *m.* Ass im Kartenspiel.
(Kem. ess. jak jakakiero.)

jekkar, einmal, einst.
(Reinh. jekkar, kerran, vielä kerran.)
S. 106.

jēkparlouvo, *m.* ein Kopekstück.
(Kem. ó parlúo, styfver.) (Reinh. jekparlouvo, 1 kopekan kappale.)

jēk thānakiro, *m.* sesshaft (von Zigeunern.)

jēk thānako, auf der Stelle bleibend.

jelpa, *f.* Hülfe.
(Reinh. jelpa, apu.)
vgl. dä. schw. hjelp.

jelpakīro, *m.* Helfer.
(Reinh. jelpakiero, apulainen.)

jelpavā, helfen, retten.
(Reinh. jelpavä, minä autan.) (Reinh. ielpina, auttaa.)
vgl. dä. hjelpe, schw. hjelpa.

jelpiba, *m.* Hülfe.

jelpiboskero, *m.* Helfer, Gehülfe.
(Reinh. ielpiboskiero, auttaja.)

jelpimen, geholfen.

jēngong, garnicht.
(Reinh. ⁱ engong, ollenkaan.)
vgl. schw. ej en gång.

jiu, *m.* Schnee.
(Kem. ó jiv, snö.) (Reinh. iu, lumi.)
P. II. 67. M. VII. 66.
jiu dēla, schneien.
jīvesko, Schnee-.
jo, schon.
vgl. fi. jo.
joj, sie.
P. I. 244. M. VIII. 27.
jokkos, *m.* Bach.
vgl. fi. joki.
jos, wenn.
(Reinh. jos.)
vgl. fi. jos.
joskāna, zuweilen.
jou, er.
(Reinh. jou, hän.)
P. I. 244. M. VIII. 27.
jouka, *f.* Familie, Haufen.
(Reinh. jouga, perhe.)
vgl. fi. joukko.
jūla, *f.* Weihnachten.
(Kem. i Júla, Jul.) (Reinh. jūla, joulu.)
vgl. dä. juul, schw. jul.
jūlako, Weihnachts-.
jūlako čōn, *m.* Dezember.
Übers v. fi. joulukuu.
jūros, *m.* Wurzel.
(Reinh. jūros, juuri.)
vgl. fi. juuri.
jürni, *m.pl.* *(selten)* Eisen unter dem Schlitten.
vgl. dä. schw. jern.
jüst, eben.
(Reinh. ysti, juuri.)
vgl. dä. schw. just.

K.

ka, dieser.
M. VII. 70. (?)
kā, jetzt, eben.
(Reinh. ka, nyt.) (Reinh. ka, koska, kun, kuinka.)
M. VII. 5.
kacheko cüplingos, kachengo čüplingos, *m.* Küchlein.
kachjako, Huhn-.
(Kem. Kahjako poikos, kyckling.)
kachjako jāro, *m.* Hühnerei.
(Reinh. kahejako j. kananmuna.)
kachni, *f.* Huhn.
(Kem. ó kahno, tupp, i kahni, höna.) (Reinh. kahni, kana.)
P. II. 91. Asc. 54. M. I. 16. VII. 70.
kachniako, Huhn-.
kachniako valpos, *m.* Küchlein.
kaftos, *m.* Stiel.
vgl. mhd. mnd. schaft, dä. schw. skaft.
kaftosko, Stiel-.
kahmos, *m.* elendes Pferd.
(Reinh. kahmos, hevoisklami.)
Et. dunkel. fi. (?)
kaj, bei, neben.
(Kem. Här, kai.) (Reinh. kai, tykönä.)
kaj, wo, wohin.
(Kem. Hvart, kai.) (Reinh. kai, mihin.)
P. II. 90. M. VII. 69.
kajavā, schwärzen.
P. I. 432.
kajiba, *m.* Schwärzen.
kajiboskero, *m.* welcher schwärzt.
kajimen, geschwärzt.
kajuvā, schwarz werden.
ka jüst, gerade so.
kak, *m.* Onkel.
(Kem. ó Kack, Farbror.) (Reinh. kak, setä, isän veli.)
P. II. 91. M. VII. 70.
kakaraška (kakarachka), *f.* Elster.
(Kem. kakarahka, skata.)
kakh, *f.* Schulter.
(Reinh. khak, kainalo.)
M. VII. 70.
kakhjako, Schulter-.
kakkeraska, *f.* Elster.
B. 153. Pasp. 268. Sm. & Cr. 90. Col. 407.

kakkeski čaj, *f.* Onkelstochter.
kakkeski čaki čaj, *f.* Onkels Tochter Tochter.
kakkeski časki čaj, *f.* Onkels Sohnes Tochter.
kakkesko, Onkel(s)-.
kakkesko čako čau, *m.* Onkels Tochter Sohn.
kakkesko časko čau, *m.* Onkels Sohnes Sohn.
kakkesko čau, *m.* Onkelssohn.
(Schiefn. Jürg. kakisko čav, Vetter. M. VII. 70. X. 56.)
kakli, *f.* Scheere.
(Kem. kakli, sax.) (Kem. Sax, o kaklia.) (M. VII. 75. kochli, B. 154. nach Almqvist gehört zur schw. Mundart.)
P. II. 99. M. VII. 75.
kakliako, Scheeren-.
kaklijengiro, *m.* Schneider, Scheerenschleifer.
kāle, *m. pl.* Buchweizen.
Et. kālo = Zigeuner, schw. tattare; fi. tattar-ryyniä = Buchweizen.
kāleski khurmin, *f.* Buchweizengraupen.
kālesko, Buchweizen-.
kālesko vāro, *m.* Buchweizenmehl.
kāli, *m.* Kaffee.
(Kem. i kāli, kaffe.) (Reinh. kāli, kahvi.)
kāliba, *m.* Schwärze.
kāli čiriči, *f.* Rabe.
kālide, schwarzer.
kalikos, *(adv.)* gestern.
(Kem. Igår, om kalikos.) (Reinh. kalikos, entispäivänä.) (Reinh. kalikos, eilän.)
P. II. 107. Sm. & Cr. 90.
kalikuno, gestrig.
kalikuno dīves, *m.* gestern.
kāli mūra, *f.* Schwarzbeere (Vaccinium Myrtillus.)
kālingi pīri, *f.* Kaffeekanne.
kālingo, Kaffee-.
kaljaki pīri, *f.* Kaffeekanne.
kaljako, Kaffee-.
kaljako mochton, *m.* Kaffeedose.
kaljako skālos, *m.* Kaffeetasse.
kaljako učar, *m.* Kaffeesatz.
kaljirmen, geschwärzt.
Kallus, Karl.
vgl. schw. Kalle.
kālo, schwarz.
(Kem. kálo, svart.) (Schiefn. Jürg. kaló, schwartz. M. II. 79.) (Reinh. kālo, musta.)
P. II. 106. M. VII. 71.
kālo, *m.* Zigeuner.
S. 38.
kālo čiriklo, *m.* Rabe.
(Kem. i kali tschirikli, korp.)
Kālo fōros, Stadt Tavastehus (nach Reinholm.)
kālo makkiba, *m.* Birkenteer.
kālo pīben, *m.* Kaffee.
kālo ranniba, *m.* Tinte.
kālo ranniboskero, *m.* Stahlfeder.
kālovā(va), schwärzen, schwarz machen.
kalvos, *m.* Kalb.
(Kem. ó halvos, kalf.) (Reinh. kalvos, vasikka.)
vgl. mnd. kalf, dä. kalv, schw. kalf. (P. I. 103. 105. B. 153. Pisch. 20.)
kalvosko, Kalb(s)-.
kamajako, Uhr- Glocken-.
kamana, *f.* Uhr, Glocke.
(Reinh. kamana, kello.)
P. II. 105. (v. ngr. κάμπανα.)
kamanako, Uhr-, Glocken-.
kamaniskero, *m.* Glöckner.
(Kem. ó kamaniskro, klockare.)
kamles, *(adv.)* gern.
kamliba, *m.* Liebe.
kamliboskero, *m.* Liebender.
kamligo, zufrieden.
kamlimen, beliebt.
kamljuvā, sich verlieben.
kamlo, lieb, geliebt.
(Kem. Rakas, kamlo -i.) (Reinh. kamlo, kamli, rakas.)
kammā, lieben, mögen, wollen, wünschen.
(Reinh. khammela, mieli tekee.)
P. II. 104. M. VII. 71.
kammiba, *m.* Liebe.
(Reinh. kammiba, rakkaus.)
kammiboskero, *m.* Mitleid Empfindender.
(Kem. Hyv. taht., Tjichko kammibosko.)

kammimen, geliebt.
kamra, *f.* Zimmer.
vgl. schw. kammare, fi. kamari. (P. II. 105. Pisch 23.)
kamrako, Zimmer-.
kān, *m.* Ohr.
(Schiefn. Jürg. kân, Ohr. M. II. 79.) (Reinh. o kān, korva.)
P. II. 101. M. VII. 72.
kana, wenn.
(Reinh. kāna, ellei (?).)
P. I. 307. M. VII. 72.
kāna, wann.
(Kem. när, kaana.) (Reinh. kana, koska.)
P. I. 307. M. VII. 72.
kandavā, tragen.
vgl. fi. kantaa.
kandiba, *m.* Tragen.
(Reinh. me kandiba, minä kannan.)
kandiboskero, *m.* Träger.
kandimen, getragen.
kānesko, Ohren-.
kānesko anglo, *m.* Ohrenring.
kangjako, Kamm-.
kangjalvā, kämmen.
kangjavā, kämmen.
kangjiba, *m.* Kämmen.
kangjiboskero, *m.* Kämmer.
kangjilba, *m.* Kämmen.
kangjilboskero, *m.* Kämmer.
kangjilmen, gekämmt.
kangjimen, gekämmt.
kangli, *f.* Kamm.
(Kem. i kamli, kamm.) (Reinh. kangli, kampa.)
P. II. 104. M. VII. 54.
kanligo, gehorsam.
kanlo, gehorcht.
kannā, gehorchen.
(Reinh. kandeha, totella.) (Reinh. me kanna, tottelen.) (Reinh. kannela, tottelee.)
P. I. 419. S. 39.
kannavitiko, gehorsam.
kanniba, *m.* Gehorsam.
kanniboskero, *m.* Gehorsamer.
kannigo, gehorsam.
kanvalo, gehorsam.

kappa, *f.* Mantel der Zigeunerinnen über die eine Schulter getragen, ehemals im Gebrauch, jetzt abgelegt.
(Reinh. kappa, capuchong.) (Reinh. kappa, kaapu.)
vgl. mhd. mnd. dä. kappe, schw. kappa. (P. II. 100. S. 39. 107.)
kappako, Mantel-.
kar, *m.* Grat.
P. II. 95. M. VII. 72.
kār, *m.* phallus.
(Kem. ó kár, pudendum virile.)
P. II. 94. M. VII. 73.
kardīni, *f.* Gewehr.
(Kem. i kardina, puffert.) (Reinh. kardini, pyssy.)
P. II. 109. M. VII. 74.
kardinjako, Gewehr-.
kāresko, phalli-.
kāri, *(falsche, aber zuweilen gebrauchte Form von kaj, Analogie von dāri)* wohin.
(Schiefn. Jürg. karidžava, du singst. M. II. 78.) (Reinh. käre.)
karja dāvā, schiessen.
(Reinh. karrie dela, ampuu, karjedéla.)
karjadīben, *m.* Schiessen.
karjadīno, erschossen.
karros, *m.* Grat.
karrosko, Grat-.
Karviaki phū, Kirchspiel Sastmola. (nach Reinholm.) (unverständlich.)
kašt (kacht), *m.* Holz, Baum, Stock.
(Kem. o kachte, käpp.) (Kem. puu, o kachst.) (Reinh. kaht, puu.)
P. II. 120. M. VII. 74.
kaštesko (kachtesko), Holz-.
kaštesko huggiba, *m.* Holzhauen.
kaštesko phuingēro, *m.* Apfel.
Übers v. fi. puuomena = Baumapfel.
kaštesko smittos, *m.* Tischler.
kaštuno (kachtuno), hölzern.
kašukiba, Taubheit.
kašuko, taub.
(Kem. ó kachuko, döf.) (Reinh. kachuko, kuuro, korviltaan kuulomatoin.)
P. II. 120. M. VII. 74.

kašukuvā, taub werden.
P. I. 422.
katta, wovon.
(Kem. Hädän, akatta.) (Kem. Tuolta, akatta.) (Schiefn. Jürg. kata jommas, weshalb bist du gekommen? M. II. 78.) (Reinh. kattar, pois, ulos.) (Reinh. katta, mistä.)
P. I. 254. M. VII. 75.
Käksalmako fōros, Stadt Kexholm.
kärsiba, *m.* Ertragen.
kärsiboskero, *m.* welcher erträgt.
kärsimen, ertragen, erduldet.
kärsüvā, ertragen.
vgl. fi. kärsiä.
käütavā, sich benehmen.
vgl. fi. käyttää.
käütiba, *m.* Benehmen.
kehtimen, der Mühe wert gehalten.
kehtuvā, der Mühe wert halten.
vgl. fi. kehtaa.
kentavitiko, (saro kenti), kindisch.
kentengi piviboskerissa, kentoski piviboskerissa, *f.* Amme.
kentos, *m.* Kind.
(Reinh. kentos, lapsi.)
vgl. mhd. mnd. kint.
kentoski čēriboskeri, *f.* Wöchnerin.
kentosko, Kinder-.
keppos, *m.* Stock.
vgl. dä. kjæp, schw. käpp, fi. keppi.
kepposko, Stock-.
kihlavā, verloben.
vgl. fi. kihla.
kihliba, *m.* Verlobung.
kihlimen, verlobt.
kipina, *f.* Funke.
(Reinh. jaggaki kipen, kipinä.)
vgl. fi. kipinä.
kissi, *f.* Beutel.
P. II. 118. M. VII. 84.
kissijako, Beutel-.
kissik, *f.* Beutel.
(Reinh. kissik, kukkaro.)
Kitiaki phū, Kirchspiel Kides.
klāgavā, beschuldigen.
vgl. mhd. mnd. (an)klagen, dä. klage, schw. klaga.

klāgiba, *m.* Beschuldigung.
(Reinh. klägiba, valitus.)
klāgiboskero, *m.* Beschuldiger.
klāgimen, beschuldigt.
klakka, *f.* Absatz.
vgl. schw. klack.
klakkako, Absatz-.
klār, klar.
(Reinh. klār, kirkas.)
vgl. mhd. mnd. klâr, dä. schw. klar.
klārdīves, *m.* klarer Tag.
klāriba, *m.* Helligkeit, Beleuchtung.
klārjavā, klar machen, verzinnen.
klārjiba, *m.* Abklärung, Verzinnung.
klārjiboskero, *m.* Abklärer, Verzinner.
klārjimen, abgeklärt, verzinnt.
klemmavā, quetschen.
vgl. mhd. mnd. klemmen, dä. klemme, schw. klämma.
klemmiba, *m.* Quetschung.
klemmiboskero, *m.* Quetscher.
klemmimen, gequetscht.
kleppos, *m.* Kind (ironisch.)
vgl. dä. dial. klæp, schw. dial. kläpp.
klepposko, Kind-.
klīmadīben, *m.* Schwimmen.
klimavā, betrügen, necken.
Et. dunkel.
klīmavā, (= plīmavā), schwemmen.
(Reinh. klima, uida, me dā klima.)
P. II. 361. M. I. 30. S. 61. (ngr. slav.)
klimiba, *m.* Betrügerei, Neckerei.
klimiboskero, *m.* Betrüger, Necker.
klimimen, betrogen, geneckt.
klippavā, schneiden.
vgl. dä. klippe, schw. klippa.
klippiba, *m.* Schnitt.
klippiboskero, *m.* welcher schneidet.
klippimen, geschnitten.
klistos, *m.* Kosack. *(Das Wort klisavā = 'reiten' haben die finnischen Zigeuner vergessen (džā apo dummo.)*
P. II. 122. M. I. 17. (v. slav. kljuse.)
klistosko, Kosacken-.

klīta, *f.* Kreide.
vgl. schw. dial. klita.
klītako, Kreiden-.
klītavitiko, kreidig.
klokkaresko, Kirchner-, Glöckner-.
klokkaris, *m.* Kirchner, Glöckner.
(Reinh. klokkaris, lukkari.)
vgl. dä. klokker, schw. klockare.
knichtos, *m.* Gefangenwärter.
vgl. mhd. mnd. knecht.
knichtosko, Gefangenwärter-.
knikka, *f.* Nacken.
vgl. mhd. genic.
knikkako, Nacken-.
knīs, zäh.
Et. dunkel.
knīsavā, zäh machen.
knīsiba, *m.* Zähigkeit.
knīsimen, zäh geworden.
knīsuvā, zäh werden.
knuffavā, knuffen, stossen.
vgl. schw. knuffa.
knuffiba, *m.* Stoss.
knuffiboskero, *m.* Stosser.
knuffimen, gestossen.
knuppa, *f.* Knopf.
vgl. schw. dial. knupp.
knuppako, Knopf-.
kočuk, *f.* Knopf.
(Kem. ó Kotschuck, Knapp.) (Reinh. khoᵘuk, nuppi.)
P. II. 131. M. VII. 85.
kočukaki cheo, *f.* Knopfloch.
(Kem. Knapphål, i kotschukiko Cheu.)
kočukako, Knopf-.
kočukengi cheo, *f.* Knopfloch.
kočukengo, Knopf-.
kōda, *f.* Harz.
(Kem. kåda, i skåda.)
vgl. schw. kåda.
kōdako, Harz-,
kōdavitiko, harzig.
kokalengi dukh, *f.* Gicht.
(Reinh. kokalengi duk, kleini, luuvalo.)
Kokaleski phū, Kirchspiel Luumäki.
(Reinh. Kokalosko phu, Luumäki.)
kokalesko, Knochen-.

kokalos, *m.* Knochen.
(Kem. ó kochalos, ben.) (Schiefn. Jürg. kokalo pieresko kokkalo, Fussknöchel. M. VII. 85. X. 59.) (Reinh. kokalos luu.)
P. II. 92. M. VII. 85. (v. ngr. κόκαλον.)
kokares, *(adv.)* allein.
(Reinh. kokares, yksin.) (Reinh. kokares, riskisti.)
kokaro, selbst.
P. II. 108. M. VII. 86.
kōla, *m. pl.* Kleider.
(Reinh. kolo, koola, vaate.) (Reinh. khōla.)
P. II. 98. 110. S. 43.
kōliba *m.* weicher Platz.
kōlin, *m.* Brust.
(Kem. ó kolin, brösten.)
P. II. 108. M. VII. 85.
kōljavā, weich machen.
kōljiba, *m.* Weichmachen.
kōljiboskero, *m.* welcher etwas weich macht.
kōljimen, weich geworden.
kōlo, weich, reif.
(Kem. pehmiä, koalo.) (Reinh. koulo, pehmiä.)
P. II. 106. M. VII. 87.
kommesko, Knoten-.
kommos, *m.* Knoten.
(Reinh. ᵒ kommos, solmu.) (Reinh. kommos; aika kommos, naittava neitonen, manbar.)
Et. dunkel.
komuja, *m. pl.* Volk.
komuneskiba, *m.* Humanität, Milde.
komunesko, Menschen-.
komunis, *m.* Mensch-.
(Kem. kommunis, menniska.) (Reinh. kommunis, ihminen.) (Reinh. komunen, *(objekt)* ihmisiä.)
P. I. 274. Sm. & Cr. 96. S. 109.
kōn, wer, welcher.
P. I. 253. M. VII. 86.
kōn džān, vielleicht.
kōn džānel, vielleicht.
(Reinh. koon, djānelas, kukaties.)
koni, Partikel des Superlativs.
(Reinh. koni, kuni.)
P. I. 211. S. 43. 110.
koni bāride, grösst.

koni fedde, best.
koni veride, schlechtester.
korŏba, *f.* Korb von Birkenrinde.
Entsprechend schw. rifva, fi. rove, sonst bedeutet Korb, stikkingeri.
vgl. mhd. korp (korb-) (P. II. 94.)
korŏbako, Korb-.
kōresko, Flaschen.
kōri, da, dort.
(Kem. Dit, akoori.) (Reinh. kouri, tuolla.)
kōri ta dāri, hin und her.
(Reinh. kouri ta kāre, sinne ja tänne.)
kōro, *m.* Flasche.
(Reinh. khouro, potti, pullo.)
P. II. 154. M. VII. 80. Pisch. 41.
korsvitiko dād, *m.* Christus.
vgl. dä. schw. kors.
korvos, *m.* Griff.
(Kem. Öra, korvos.)
vgl. fi. korva.
korvosko, Griff-.
košlo (kochlo), verdammt.
košlo kašt (kochlo kacht), *m.* Espe, „Verdammter Baum" (christliche Legende.)
koššavā (kochhavā), schwören, fluchen, verdammen.
(Reinh. me kochä, minä vannon, te kochel, kiroilla.)
P. II. 120. Asc. 41. M. VII. 89.
koššiba (kochhiba), *m.* Fluch.
(Reinh. ᵒ kohchiba, tietäjä.) (Reinh. kochiba, kiroominen.)
koššiboskero (kochhiboskero), *m.* Flucher.
košto (kochto), verflucht.
kouva, jener.
(Reinh. kouva, tuo.)
P. I. 265. M. VII. 85.
kouva, *f.* Sache, Ding.
P. II. 97. M. VII. 87.
kouva, *m.* Streit.
(Reinh. kouva, paha, sattuma, kohtaus, paha asia.)
sieh vor.
kouvako, Streit-.
kouvalo, streitig.
kouvano, streitig.
kouvavitiko, streitig, streitfertig.
krabba, *f.* Krebs.
vgl. mnd. krabbe.
Krabbaki phū, Kirchspiel Rautus.
krabbako, Krebs-.
krabbos, *m.* Krebs.
krajeski rāni, *f.* Königin.
(Reinh. kraijiski rāni, sen puoliso.)
krajesko, König(s)-.
krajesko raklo, *m.* Prinz.
(Reinh. krajisko raklo, prins.)
krajis (kräjis), *m.* König, Kaiser.
(Kem. ó Kraiis, Ruhtinas.) (Reinh. kraijis, Keisari, Kuningas, ruhtinas (mustalaispäämies.))
P. II. 123. M. VII. 87. (v. ngr. κράλης.)
krajiskara, *f.* (*ausgestorben und zweifelhaft.*) Königin.
vgl. M. Beitr. IV. 22.
krajiskiro, Königlicher.
kräjisa, Königin, Kaiserin.
Kramujaki berĕga, Kirchspiel Pihlajavesi (nach Reinholm.) (unverständlich.)
kresjavā, krausen.
S. 109.
kresjiba, *m.* Krausen.
kresjiboskero, *m.* welcher kraust.
kresjimen, gekraust.
kresso, lockig.
(Kem. kiherä, kressa.) (Reinh. gressa, kiherä, kressa.)
P. II. 122. S. 45.
kressobālengiro, *m.* Kraushaariger.
(Reinh. kressa bálengiero, kiperätukkanen.)
kriatūresko, Tier-.
kriatūros, *m.* Tier.
(Reinh. kriaturos, eläväinen, itikka.)
vgl dä. schw. kreatur.
kringla, *f.* Kringel.
vgl. mhd. mnd. kringel, dä. kringle, schw. kringla. (P. II. 123.)
Kringla, *(selten)* Franz.
vgl. fi. Ransi = Frans, Krans, Kringel.
kringlako, Kringel-.
kringlavitiko, kringelförmig.

kristano, christlich.
vgl. dä. schw. kristen.
krītun, *m.* Tier.
(Reinh. krittur, eläin.)
vgl. schw. dial. kritur.
krobōsa, *f.* Schornstein, Wentil in der finnischen Rauchstube.
vgl. schw. kroppås.
krobōsakiro, *m.* Schornsteinfeger.
krobōsako, Schornstein-.
krouva, *f.* Schenke.
vgl. dä. kro, schw. dial. (Finnland) krouv.
krouvako, Schenken-.
kröstavā, klemmen, würgen.
(Reinh. kröstina, kuristustauti.)
vgl. dä. kryste, schw. dial. (Schweden) krösta.
kröstiba, *m.* Würgen.
kröstiboskero, *m.* Erwürger.
kröstimen, erwürgt.
krūna, *f.* Thron.
vgl. aschw. kruna.
kuči, *f.* Kanne, Krug, Topf.
M. VII. 88.
kučik, *f.* Kanne, Krug, Topf.
kučjako, Kanne-, Krug-, Topf-.
kučjako korvos, *m.* Griff des Kruges.
kukla, Puppe.
P. II. 92. (v. ngr. κοῦκλα.) S. 45.
kuklako, Puppen-.
kuklako čelliba, *m.* Marionettentheater.
kulettavā, führen.
vgl. fi. kulettaa.
kulettiba, *m.* Führen.
kulettiboskero, *m.* Führer.
kulettimen, geführt.
kulkiba, *m.* Wandern.
kulkiboskero, *m.* Wanderer.
kulkimen, gewandert.
kulkuvā, wandern.
vgl. fi. kulkea.
kūna, *f.* Schaukel, Wiege.
vgl. ital cuna.
kūnavā, schaukeln.
kūni, *f.* Ellbogen.
kūni, *f.* Elle.
(Reinh. kuni, kunik, kyynäräpää.)
P. II. 100 M. VII. 88.

kūniba, *m.* Schaukeln.
kūniboskero, *m.* Schaukler.
kūnimen, geschaukelt.
kūnjako, Ellen-.
kūnjako kašt, *m.* Ellenmass.
(Reinh. kuniago kacht, kyynärä.)
Kunubni, Kirchspiel Jääskis.
vgl. M. Beitr. IV. 29. kunupi, Hanf (?).
kuōriba, *m.* Blindheit.
kuōrihano, halbblind.
kuōrjavā, blind machen.
kuōrjimen, blind, blind geworden, blind gemacht.
kuōrjuvā, blind werden.
kuōro, blind.
(Kem. ó kuoro, blind.) (Kem. sokio, kuoro -i.) (Reinh. kuaro, sokia.)
P. II. 109. M. VII. 86.
kuōrskiba, *m.* Schnarchen.
kuōrskiboskero, *m.* Schnarcher.
kuōrskimen, geschnarcht.
kuōrskuvā, schnarchen.
vgl. fi. kuorsata.
kuppavā, aderlassen.
vgl. schw. dial. kuppa, fi. kuppaa.
kuppiba, *m.* Aderlassen.
kuppiboskero, *m.* Aderlasser.
kuppimen, zur Ader gelassen.
kupra, *f.* Kupfer.
vgl. ital. cupro, schw. dial. kupar etc. (S. 109.)
kuprako, Kupfer-.
kupravitiko, kupfern.
kurdo, geschlagen.
Kurkeski phū, Kirchspiel Pyhäjärvi.
Kurkeski öja, Insel Kloster Valamo.
kurkesko, heilig.
(Reinh. kurkesko, pyhän.)
kurkesko dīves, Sonntag.
(Kem. ó kurkosko dives, söndag.) (Schiefn. Jürg. kurkasdo dives, Sonntag. M. II. 78.)
kurrā, schlagen, streiten, züchtigen.
(Reinh. kurrá, hakata.) (Reinh. kurna, antavat selkää.)
P. II. 113. M. VII. 88.

kurriba, *m.* Schlägerei, Streit, Krieg.
(Kem. drabbning, kurriba.) (Kem. ó kurriba, krig.)
kurriboskero, *m.* Soldat, Krieger, Streiter.
(Kem. hjelte, kurribosko.) (Kem. e kurriboske gaae, Krigshär.) (Reinh. kurriboskero, jalo tappelia, sankari.)
S. 46.
kurŭkavā, ehren, heiligen.
kurŭkiba, *m.* Ehren, Heiligen.
kurŭkiboskero, *m.* welcher ehrt, heiligt.
kurŭkimen, geehrt, geheiligt.
kurŭko, kuruko, *m.* Sonntag, Feiertag.
(Reinh. kurko, pyhä.)
P. II. 116. M. VII. 88. (v. ngr. κυριακή.)
Ethn. Mitt. aus Ungarn. A. Herrmann IV. 1895 p. 80.
kurŭko, kuruko, *m.* Woche.
(Kem. ó kurko, vecka.) (Reinh. kurko, viikko.)
liefl. kureko. P. II. 116.
kustik, *f.* Gurt.
P. II. 119. M. VII. 84.
kustjako, Gurt-.
kuš (kuch), teuer.
(Kem. kallis, kuchsch.) (Reinh. kusch, kallis.) (Reinh. chuch, khusch, kallis.)
P. II. 93. M. VII. 87.
kušiba (kuchiba), *m.* Teuerung.
kušjuvā (kuchjuvā), teuer werden.
kutavā, stricken.
(Reinh. te kutāva, kutoa.)
vgl. fi. kutoa.
kutiba, *m.* Stricken.
(Reinh. kutiba.)
kutiboskero, *m.* Stricker.
kutimen, gestrickt.
kutjavā, vermindern.
(Reinh. kutja kutti, vähentää.)
kutjiba, *m.* Verminderung.
kutjiboskero, *m.* Verminderer.
kutjimen, vermindert.
kutti, klein, kurz.
(Kem. litet, kutti.) (Kem. halpa, kutti.) (Reinh. kutti, vähänen, vähä.)
P. II. 96. S. 46.
kuttide, kleiner.
(Kem. smån., kuttibi.)

kutti mōla, billig.
kuttis, *(adv.)* selten.
kuttis kuttide, am wenigsten.
kvārnakiro, *m.* Müller.
kvārnos, *m.* Mühle.
(Kem. Qvarn, o (q)varnos.)
liefl. kvarnos balvaäkkiä. Windmühle. P. I. 149.
vgl. schw. kvarn.
kvārnosko, Mühlen-.
kvarresko, Eber-.
kvarros, *m.* Eber.
(Reinh. varros, karjusika.)
vgl. rum. ver?
kvella, *f.* Abend.
(Reinh. kvella, ehtoo.)
vgl. dä. kvæld, schw. kväll.
kvellakīro, *m.* Abend.
(Reinh. qvellakiero, ehtoollinen.)
kvellako, Abend-.
kvellide, abends, später.
kvelluno, gestrig, gestern Abend.
kvelluno, *m.* Abendessen.
kvikkiba, *m.* Schnelligkeit.
kvikko, schnell, rasch.
vgl. dä. kvik, schw. kvick.
kvīlavā, dingen, behaupten, fordern, begehren.
vgl. d. quälen.
kvīliba, *m.* Dingen, etc.
kvīliboskero, *m.* welcher dingt, etc.
kvīlimen, gedingt, etc.
kvilluja, *m. pl.* Zwillinge.
kvillunis, *m.* ein Zwllingskind.
vgl. schw. dial. kvilling.
kvinnavā, peinigen, belästigen, dingen.
vgl. schw. dial. kvinga?
kvinniba, *m.* Peinigung, Belästigung, Dingen.
kvinniboskero, *m.* Peiniger, Belästiger, Dinger.
kvinnimen, gepeinigt, belästigt, gedingt.
kvista, *f.* Ast.
vgl. dä. schw. kvist.
kvistako, Ast-.

Kh.

khā, *m. pl.* Augen.
(Kem. cha, öga.) (Reinh. khā.)
kham, *m.* Sonne
(Kem. ó chamm, solen). (Schiefn. Jürg. kamm. M. VII. 77.) (Reinh. kham, aurinko.)
P. II. 152. M. VII. 77.
kham bāzina, Sonnenschein.
(Reinh. kham bāsina, auringon paisteessa.)
khamjavā, schweissig machen.
khamjiba, *m.* Schweissen, Schweiss.
(Reinh. khamniba, palava, helteinen, raskas ilma.)
khamjimen, schweissig.
khamjuvā, schweissig werden, schwitzen.
P. I. 425.
khamliba, *m.* Schweissen, Schweiss.
khamlo, schweissig.
khammesko, Sonnen-.
(Reinh. khammasko bāsiba, auringon paiste.)
khammesko āchiba, *m.* Sonnenschein.
khān, *f.* Gestank, Dunst, Dampf.
(Reinh. khān, haju.) (M. VII. 77. Finn. kān.)
P. II. 150. M. VII. 77.
khandā, stinken.
(Reinh. khandela, haisee.)
P. I. 429. II. 150. Asc. 51. M. VII. 77.
khandali, *f.* Schnupftabak.
(Reinh. i khandali (syvempää mustalaista kun thyöli) tupakka.)
khandalo, stinkend.
khandalo mačo, *m.* Hering.
khandiba, *m.* Gestank.
khandiboskero, *m.* welcher stinkt, riecht.
khandimen, gerochen.
khangari, *f.* Kirche.
(Kem. i Changari, Kyrka). (Schiefn. Jürg. kankeri. M. VII. 73.) (Reinh. ᵉ khangari, kirkko, kirkkomaa.)
P. II. 150. Asc. 25. M. VII. 73.
khangarjako, Kirchen-.
khanlo, stickend.
khārā, rufen.
(Reinh. kāra, kutsu.) (Reinh. kharna, kutsutaan.)
P. II. 153. M. VII. 78.

kharavā, wegstossen, ausstossen.
P. II. 110. S. 39.
khardiba, *m.* Ausstossung.
khardiboskero, *m.* Ausstosser.
khardo, berufen,
khariba, *m.* Ausstossung.
khāriba, *m.* Rufen.
khāriboskero, *m.* Rufer.
kharimen, ausgestossen.
khas, *m.* Heu.
(Kem. Heinä, o chass.) (Schiefn. Jürg. kes. M. VII. 78.) (Reinh. khass, heinä.)
P. II. 156. M. VII. 78.
Khasseski phū, Kirchspiel Heinjoki.
khassesko, Heu-.
khassesko čōn, *m.* Juli.
Übers. v. fi. heinäkuu.
Khassesko fōros, Stadt Heinola.
(Kem. Chassesko them.)
khassuno, Heu-.
khoslo, gewischt.
khossā, wischen, trocknen, reinigen.
P. 156. M. VII. 80.
khossā nak, schnauzen, ausschnauben.
khossiba, *m.* Wischen.
khossiboskero, *m.* Taschentuch.
khossimen, gewischt.
khū, *f.* Ferse.
(Kem. Häl, i chú.) (Reinh. chu, kantapää.)
P. II. 155. M. VII. 81.
khūjako, Fersen-.
khūr, *f.* Stutenfüllen.
khūresko, Hengstfüllen-.
khūri, *f.* Stutenfüllen.
(Arw. 'khuri, stutfüllen, Bugge: „gewiss falsch statt (i) khuri". B. 148.)
P. II. 155. Asc. 62. M. VII. 81.
khūrjako, Stutenfüllen-.
khurmijákkiro, *m.* Graupenbackwerk.
khurmijako, *m.* Graupen-.
khurmin, *f.* Graupen.
(Reinh. khurumi, ryyniä.) (Reinh. khurum, kryyni.)
P. II. 155. M. VII. 81.

khūro, *m.* Hengstfüllen.
(Arw. 'khuro, hengstfüllen. B. 147.) (Kem. ó khúro, fole.) (Schiefn. Jürg. kuro. M. VII. 81.) (Reinh. ᵒ khūro, orih.)
P. II. 155. M. VII. 81.
khūvar (kūvar), *m.* Knaul.
(Kem. Nystan, o kuoris.) (Reinh. kūar, kerä.)
P. II. 150. M. VII. 81.
Khūvareski phū, Kirchspiel Kerimäki.
khūvaresko, Knaul-.
khūvarvā, wickeln, winden.
khūvirba, *m.* Wickeln, Winden.
khūvirboskero, *m.* Wickler, Winder.
khūvirmen, aufgewunden.

L.

lā, (= lāvā), nehmen, bekommen.
Labuva, Kirchspiel Lapua (nach Reinholm.)
lačā, finden.
(Reinh. laчā, löydän.)
P. II. 332. S. 111.
lače, *m. pl.* Tugend.
lačes, *(adv.)* gut.
lachiba, *m.* Finden.
lachiboskero, *m.* Finder.
lachlo, gefunden.
lačiba, *m.* Güte.
lačiba, *m.* Finden.
lačiboskero, *m.* Finder.
lačimen, gefunden.
lačo, gefunden.
lačo, tugendhaft, gut, tauglich.
(Reinh. laчe, armelias, hyvä, rakas.)
P. II. 229. Asc. 49. M. VIII. 4.
lačo džeskiro, *m.* Gutherziger.
lačuvā, sich bessern.
ladavā, aufladen.
vgl. mhd. mnd. laden.
laddavā(va), laden (Flinte.)
P. I. 99. II. 334. M. VIII. 4.
laddiba, *m.* Ladung, Flintenladen.
laddiboskero, *m.* welcher (die Flinte) ladet.
laddimen, geladet.
S. 111.
laddīni, *f.* Stoss, Fussstoss von Menschen.
laddinjako, Stoss-.
ladiba *m.* Aufladen.
ladiboskero, *m.* Lader.
ladidin, *f.* Schlag, Schlag der Pferde.
P. II. 334. Asc. 32. M. VII. 4.
ladimen, aufgeladet.
ladisa, *f.* Sarg.
(Reinh. ladisa, arkku.)
vgl. mhd. lade, Sarg.
ladž, *f.* Schande, Scham.
(Kem. häpiäll., i ladja douva.) (Reinh. ladsch, häpiällistä.)
P. II. 331. M. VIII. 4.
ladžā, sich schämen.
ladžalo, beschämt.
ladžano, schamhaft.
ladžiba, *m.* Schamhaftigkeit.
ladžvado, schändlich, unverschämt.
ladžvardo, schändlich, unverschämt.
(Reinh. ladzjevardo, hävytöin.)
lāga, *f.* Gesetz, Art, Weise.
(Reinh. lāga, laki.)
vgl. schw. lag.
lāgakiro, *m.* Gesetzlicher.
lāgako, Gesetz-, etc.
lāgavā, machen, thun, bauen, senden.
vgl. schw. laga.
lāgavā, sich benehmen.
lāgiba, *m.* Machen, etc.
lāgiboskero, *m.* Macher, etc.
lāgimen, gemacht, etc.
lāgo, lāgom, passend.
vgl. schw. lagom.
lakkiro, *(pron.)* ihr.
M. VIII. 5.

lalluro, stumm, taubstumm.
(Kem. ó lalluro, stumm.) (Reinh. lallöro mykkä, arvattavasti myös: Suomalainen.) (Obs! Das Missverständnis Dr. Reinholms. In Norwegen bedeutet in der Zigeunersprache „lalloro“ Finne, aber Finne in Norwegen ist nicht Finne, sondern Lapp. Finne heist Qven.)
P. II. 339. M. VIII. 5.

lallurvā(va), taubstumm werden.

lalurjiba, *m.* Taubstummheit.

lalurjimen, taubstumm geworden.

lalurjuvā(va), taubstumm werden.

lam, *f.* Schritt.
P. II. 336. S. 111.

lambuōdos, *m.* Bauer.
(Reinh. lambudos, lampuoti.)
vgl. fi. lampuoti.

lamjako, Schritt-.

lamlo, gehingt.

lammā, hinken.
P. I. 325. II 337. M. VIII. 5.

lammiba, *m.* Hinken.

lammiboskero, *m.* Hinkender.

lammimen, gehinkt.

lampa, *f.* Lampe.
vgl. mhd. mnd. dä. lampe, schw. lampa.

lampako, Lampen-.

langalo, lahm, hinkend.

langelo, lahm, hinkend.
(Kem. ó langalo, halt.) (Reinh. langalo, ontuva.)
P. II. 337. M. VIII. 5. S. 111.

langštavā (langchtavā), strecken.

langštes (langchtes), *(adv.)* lang.

langšti tröja, *f.* Mantel.
(Kem. i lanchti, kapprock.)

langštiba (langchtiba), *m.* Länge.

langštiboskero (langchtiboskero), *m.* welcher sich streckt.

langštimen (langchtimen), gestreckt.

langšto (langchto), lang.
(Kem. pitkä, langchti.) (Reinh. lanchto, pitkä.)
vgl. mhd. lanc (lang-), mnd. lank (lank-), dä. schw. dial. lang.

langštuvā (langchtuvā), sich strecken.

lansvejos, *m.* Landstrasse, grosse Strasse.
(Reinh. landsvejos, maantie.)
vgl. schw. dial. (s. Schweden) lansväj.

lansvejosko, Landstrassen-.

Lappako them, Lappland.

lappavā, flicken.
vgl. mhd. mnd. lappen, dä. lappe, schw. lappa.

lappiba, *m.* Flicken.

lappiboskero, *m.* Flicker.

lappimen, geflickt.

lappos, *m.* Flick, Lappen.
(Reinh. lappi, paikka, (vaatteissa.))
vgl. mhd. mnd. lappe, dä. lap, schw. lapp.

lapposko, Flick-, Lappen-.

lasta, *f.* Fuder.
vgl. mhd. mnd. dä. schw. last.

lastavā, laden.
vgl. mnd. lasten, dä. laste, schw. lasta.

lastiba, *m.* Ladung.

lastiboskero, *m.* Lader.

lastimen, geladet.

lāstokkos, *m.* Ladestock.
(Kem. laddstock, laastockos.)
vgl. d. Lad[e]stock, dä. ladestok.

latavā, umblättern.
vgl. dä. blade, schw. dial. blada.

latiba, *m.* Umblätterung.

lātiba, *m.* Faulheit.

latiboskero, *m.* Umblätterer.

latimen, umgeblättert.

lāto, faul.
(Reinh. lato, laiska.)
vgl. mnd. schw. lat.

lātsuggisa, *f.* nachlässiges Weib.
vgl. schw. lat, sugga.

lātsuggos, *m.* nachlässiger Mann.
vgl. schw. lat, sugga.

lau, *m* Wort, Rede.
(Reinh. lao, sana.)
P. II. 321. Asc. 59. M. VIII. 5.

lāvā, (= lā), nehmen.
(Reinh. la, ostan.) (Reinh. lava, otan.)
P. I. 402. II. 139, 327. M. VIII. 1.

lāvā, (= lā), bekommen, erhalten.
(Reinh. läva, minä saan.)
sieh vor.

lāveha, wörtlich.
lāvengo lin, *m.* Wörterbuch.
lāveskiro, Sprecher, Wortführender.
S. 48.
lāvesko, Wort-.
lāvesko lin, *m.* Wörterbuch.
ledda, *f.* Glied.
vgl. dä. schw. led.
leddako, Glied-.
leista, *f.* (= **lesta**), Schuhleisten.
vgl. mhd. leist.
lēn, *(pron.)* die, sie. (sich jou)
Lēn, Gouvernement Olonets in Russland.
Lēn, Fluss Wuoksen.
P. II. 336. M. VIII. 6.
lendavā, (=**lentavā**) fliegen.
(Reinh. lendadilo, lensi.)
vgl. fi. lentää.
lendiba, *m.* Flug.
lendiboskero, *m.* welcher fliegt.
lendimen, geflogen.
lenduvā, fliegen.
lengiro, *(pron.)* ihr.
M. VIII. 6.
Lēnjaki knikka, Wasserfall Imatra.
lēnjako, Imatra-, Olonets-.
Lēnjako fōros, Stadt Åbo (nach Reinholm.)
Lēnjako fōros, Stadt Olonets in Russland.
lentaki rig, *f.* Westen.
vgl. fi. länsi.
lentavā, (= **lendavā**), fliegen.
leskiro, *(pron.)* sein.
M. VIII. 6.
lesta, *f.* (= **leista**), Schuhleisten-.
vgl. mnd. lêst(e), dä. læst, schw. läst.
lestako, Schuhleisten-.
lîben, *m.* Nehmen, Erhalten.
lîdavā, leiden, vertragen.
(Reinh. līdavel, kärsiä.) (Reinh. lidava, kärsiä.)
vgl. mhd. liden, mnd. liden, dä. lide, schw. lida.
lîdiba, *m.* Leiden.
lîdiboskero, *m.* Leidender.
lîdimen, ertragen, gelitten.

lidz, *f.* *(zweifelhaftes Wort.)* Schande.
z. B. lidži ladži.
Et. dunkel.
Liēnus, Magdalena, Helena.
vgl. schw. Lena, fi. Liena.
lîja, *f.* Sense.
(Kem. Vikate, i lia.)
vgl. schw. lie (dial. līa.)
lîjaki betta, *f.* Sensenschneide.
lîjako, Sensen-.
lîjan, zu, zu viel.
vgl. fi. liian.
likh, *f.* Nisse.
(Reinh. likk, saivar.)
P. II. 329. M VIII. 6.
likhako, Niss-.
likhalo, nissig.
likhano, nissig.
likhavitiko, nissig.
lîlo, genommen.
(Reinh. lilo, otettu.)
lim, *m.* Rotz.
P. II. 336. M. VIII. 7.
lîma, *f.* Leim.
vgl. mhd. mnd. lîm, dä. liim, schw. dial. lîm. (S. 112.)
Lîmaki filašni, Gut Liimatta.
lîmako, Leim-.
limalo, rotzig.
(Kem. räkänen, liimalo.)
S. 49.
limavitiko, rotzig.
lîmavitiko, leimig.
limnaskiro, *m.* Nehmer, Erhalter.
limsa, *f.* Feuerstein (nach Kemell.)
(Kem. limsa, flinta.)
Es. dunkel.
limvalo, rotzig.
lîn, *m.* Brief, Buch, Schein.
(Kem. ó liin book.) (Kem. rannibosko lin, papper.) (Kem. Bichibosko lin, Bref.) (Kem. i changarengi lin, Kyrkobok.) (Reinh. lîl, passi.) (Reinh. o lin, kirjoitus, kirja, kirje.)
P. II. 339. Asc. 48. M. VIII. 7.
lindra, *f.* Schlaf.
(Reinh. lindra, uni.)
P. II. 338. M. VIII. 7.

lindrako, Schlaf-.
lindrako dikkiba, *m.* Traum.
Lindrako gau, Dorf Nukuttula in Sordavala.
lindralo, schläfrig.
lindrano, schläfrig.
(Kem. Uninen, lindrano -i.)
lindravitiko, schläfrig.
lindriboskero, *m.* Schlafmütze, welcher schläft.
līneskireha, brieflich.
līnesko, Brief-, Buch-.
līnesko louvo, *m.* Zettel, Briefporto.
līnesko merkniba, *m.* Briefmarke.
līnjalo, eingeschrieben.
līnjavitiko, eingeschrieben, mit Document versehen.
līnvalo, Buch-, Brief-.
lippos, *m.* Lippe.
(Reinh. lippi, huuli.)
vgl. md. nd. lippe.
līsavā, trauern.
P. I. 111. II. 335. S. 49. (ngr.)
līsiba, *m.* Trauer, Angst.
(Reinh. ᵒ lisiba, ikävyys, tuska.)
līsiboskero, *m.* welcher trauert.
līsimen, getrauert.
lōda, *f.* Lade, Schachtel.
vgl. schw. låda.
loddo, *(selten)* übernachtet.
lodjavā(va), übernachten.
P. II. 334. M. VIII. 7.
lodjiba, *m.* Übernachten.
lodjiboskero, *m.* Übernachter.
lodjimen, übernachtet.
lokjavā, leichter machen.
lokjiba, *m.* Erleichterung.
lokjiboskero, *m.* Erleichterer.
lokjimen, leichter geworden.
lokjuvā, sich leichter machen, erleichtern.
lokka, *f.* Deckel.
vgl. schw. lock.
lokkako, Deckel-.
lokkavā, locken, zaubern.
vgl. mhd. locken, dä. lokke, schw. locka.

lokkes, *(adv.)* leicht.
S. 49.
lokkiba, *m.* Wahrsagerei.
lokkiboskero, *m.* Zauberer.
lokkiboski džūli, *f.* wahrsagendes Weib.
lokkimen, gelockt, wahrgesagt.
lokko, leicht.
(Kem. keviä. locko-i.)
P. I. 52. II. 328. M. VIII. 7. (v. slav. льгъкъ.)
lokkodžintakīro, *m.* Unvernünftiger.
lokriba, *m.* Zauber.
lōliba, *m.* Röte.
Lōli phū, Kirchspiel Ruskeala.
lōljavā, röten.
lōljiba, *m.* Rötung.
lōljiboskero, *m.* welcher rötet.
lōljimen, gerötet, rot geworden.
lōljuvā, erröten.
lollo som, übernachten.
P. II. 334. M. VIII. 7.
lollo āchimen, übernachtet.
lōlo, rot.
(Kem. lólo, röd.) (Schiefn. Jürg. lolo, roth. M. II. 78.) (Reinh. lólo, punanen.)
P. II. 338. M. VIII. 8.
lōlo mačo, *m.* Lachs.
lōlovā(va), erröten.
lōn, *m.* Salz.
P. II. 336. M. VIII. 8.
lōna, *f.* Anleihe.
(Reinh. louna, lainata.)
vgl. dä. laan, schw. lån.
lōnako, Anleihen-.
lōnavā, leihen.
vgl. dä. laane, schw. låna.
lōnesko, Salz-.
lōniba, *m.* Anleihe.
lōniboskero, *m.* welcher leiht.
lōnimen, geliehen.
lonjavā, salzen.
lonjiba, *m.* Salzen.
lonjiboskero, *m.* welcher salzt.
lonjimen, gesalzen.
lonnavā, salzen.
P. I. 432.
lonniba, *m.* Salzen.

lonno, gesalzen.
(Kem. suolanen. lonno.)
liefl. lonno. P. II. 337.

lōns, Leihe.
vgl. schw. till låns.

lopako čōn, *m.* Oktober.
vgl. fi. lokakuu.

loppu dīlo, Schluss.
(Reinh. loppadilo, loppui.)
vgl. fi. loppu.

lossiba, *m.* Gebären.
lossiboski džūli, *f.* gebärendes Weib.
lossimen, welche geboren hat.
lossimen džūli, *f.* gebärendes Weib.
lossuvā, gebären.
vgl. dä. forlosse schw. förlossa. (vgl. M. VIII. 8.)

loš (loch), *f.* Freude.
(Reinh. loch, ilo.)

lošånjiba (lochånjiba), *m.* Erfreuung.
lošånjovāva (lochånjovāva), zufrieden machen, Freude verursachen.
Asc. 5.

lošano (lochano), fröhlich.
(Kem. suloinen, lochano-i-.) (Kem. Iloinen, lochano-i.) (Reinh. lokano, ilonen.) (Reinh. lochane stedi, hauskat paikat.)
M. VIII. 8.

lošavā (lochavā), jemanden freuen.
lošiba (lochiba), *m.* Freude.
lošiboskero (lochiboskero), *m.* Erfreuer.
lošimen (lochimen), erfreut.
lošina (mān lochina mān), sich freuen, (es freut mich.)
lošjako (lochjako), Freuden-.
lošjavāva (lochjavāva), jemanden freuen.
lošjiba (lochjiba), *m.* Erfreuung.
lošjuvā (lochjuvā), sich freuen.
lošůnjiba (lochůnjiba), *m.* Zufriedenheit.
lošůnjovāva (lochůnjovāva), zufrieden werden.
lošuvā (lochuvā), sich freuen.
louveski kissik, *f.* Geldbeutel.
P. II. 355.

louvesko, Geld-.

louvo, *m.* Geld.
(Kem. ó louvo, pengar.) (Schiefn. Schmidt de mange lovvo, gib mir Geld. M. II. 79.) (Reinh. louvo, raha.)
P. II. 335. M. VIII. 9.

lovavā, erlauben.
(Reinh. lovina, lupaa.)
vgl. mnd. loven, dä. love, schw. lofva.

loviba, *m.* Erlaubnis.
loviboskero, *m.* Erlauber.
lovimen, erlaubt.
lubavāva, Unzucht treiben.
S. 49.

lubikāni, *f.* unzüchtiges Weib.
lubikāno, *m.* unzüchtiger Mann.
lubivāva, Unzucht treiben.
lubjavā, Unzucht treiben.
lubjiba, *m.* Unzucht.
lubjiboskero, *m.* Unzüchtiger.
lubjimen, Unzucht getrieben.
lubni, *f.* Hure.
(Reinh. lubni, portto, huora.)
P. II. 334. M. VIII. 9.

lubnikāno, unzüchtig.
(Reinh. lubikānes, huoruus.)

lugakīro, *m.* Gefängnis-Vorsteher.
(Kem. — Lugakiero.)

lugga, *f.* Lauge.
(Reinh. lugga, lipiä.)
vgl. mnd. logge.

luggako, Laugen-.
luggako mačo, *m.* Stockfisch.
luōntesko, Gesinnung-.
luōnto, *m.* Gesinnung.
vgl. fi. luonto.

lurdo, erfordert, ausgesucht.
P. II. 338. B. 152. M. VIII. 9.

lurrā, erfordern, mahnen, aussuchen.
lurriba, *m.* Erforderung.
(Reinh. lurriba, ryöviö.)

lurriboskero, *m.* Forderer.
lurrimen, erfordert, ausgesucht.
lustigo, lustig.
vgl. mhd. lustic, mnd. lustich, schw. lustig.

lustikāniba, *m.* Lustigkeit.
lustikāno, lustig.

luvina, *f.* Bier.
(Kem. i luvina, öl.) (Reinh. oluvina, luvina, olut.)
P. II. 335. M. VIII. 9. (v. aslov. olovina.) (S. Rm.)

luvinako, Bier-.

lūjä, *f.* Stimme, Laut.
(Reinh. lyiä, ääni, huuto.)
vgl. dä. lyd, schw. dial. (s. Schweden) lÿ.

lūjäko, Stimme-, Laut-.

lüōniba, *m.* Lohn, Belohnung.

lüōniboskero, *m.* Belohner.

lüōnimen, belohnt.

lüōnävā, lohnen, belohnen.
vgl. schw. löna.

lüōnös, *m.* Lohn.
vgl. dä. schw. lön.

lüōnösko, Lohn-.

lüōrdä, *f.* Samstag.
(Reinh. nyörda, lauvantai.) (Reinh. lōrda, lauantai.)
vgl. schw. lördag.

M.

ma, nicht.
(Reinh. ma, älä.)
P. I. 318. M. VIII. 9.

mačavā(va), fischen.
S. 50.

mačengīro, *m.* Zollbeamter an der russischen Grenze.

mačesko, Fisch-.

mače stārā, fischen.
(Reinh. maъe starno, onki.)

mačiboskero, *m.* Fischer.

mačingīro, *m.* Fischer.

mačo, *m.* Fisch.
(Kem. ó matscho, fisk.)
P. II. 437. M. VIII. 10.

Mačo, Mathias.

machka, *f.* Katze.
(Kem. i machschka, katt.) (Reinh. mahka, kissa.)
P. II. 438. M. VIII. 10. (nach S. v. mg.)

machkako, Katzen-.

machkako valpos, *m.* Katzenjunge.

mādžos, *m.* (= māzos), Frost.

māga, *f.* Magen.
(Kem, i mága, mage.) (Reinh. i maga, vatsa.)
liefl. maga. (P. II. 356.)
vgl. mhd. mnd. schw. mage (P. I. 111.)

māgaki dukh, *f.* Magenkrankheit.

māgako, Magen-.

Majus, Marie.
vgl. schw. Maja, fi. Maiju.

makhavā, schmieren.
(Reinh. makkava, voitelen.)
P. II. 434. B. 155. Asc. 64. M. VIII. 10.

makhiba, *m.* Schmiere.

makkiba, *m.* Schmiere.
(Kem. Skosmörja, i tiehko makkiba.)

makkiboskero, *m.* Schmierer.

makkimen, geschmiert.

maklo, geschmiert.

māl, *m.* Freund, Kamerad.
(Reinh. māl, kumppani.)
P. II. 453. M. VII. 6.

malăcha, *f.* Ränzel.
vgl. mhd. malhe.

malăchako, Ränzel-.

mālako čōn, *m.* März.
vgl. fi. maaliskuu.

mālano, unterthänig, freundschaftlich.

mālavā, mahlen, zermahlen.
(Reinh. mālavaha, jauhetaan.)
vgl. mhd. maln, mnd. malen, dä. male, schw. mala.

mālesko, Freund-. Kamerad-.

māliba, *m.* Freundschaft.

māljavā, mahlen.

māljavitiko, freundschaftlich.

māljiba, *m.* Mahlen.

māljiba, *m. (eigentlich eine falsche, aber gebrauchte Form, die richtige ist māliba)* Freundschaft.

malvavā, versuchen, verlocken.
Et. dunkel.

malviba, *m.* Versuchung, Verlockung.

malviboskero, *m.* Versucher, Verlocker.

malvimen, versucht, verlockt.

māmi, *f.* Grossmutter.
P. II. 443. M. VIII. 11.

māmiako, Grossmutter-.

mamsla, *f.* Fräulein.
vgl. schw. mamsell. vgl. S. 50.

mamslako, Fräulein-.

mān hin, ich habe.

mān, *f.* Mähne.
vgl. dä. schw. man.

manēra, *f.* Sitte.
(Reinh. manēra, tapa.)
vgl. dä. schw. maner.

mangā, bitten, klagen, betteln.
(Reinh. me mangä, rukoilen.)
P. II. 445. M. VIII. 11.

mangiba, *m.* Bitte.
(Reinh. mangiba.)

mangiboskero, *m.* Bettler.

mangibosko gōno. *m.* Bettelsack.

mangibosko louvo, *m.* Bettelgeld.

mangibosko māro, *m.* Bettelbrot.

manglo, gebeten, verlangt.

mānjako, Mähne-.

mannos, *m.* Kaufmann.
vgl. mhd. mnd. man, dä. mand, schw. man.

Manus, Magnus (fi. Maunu.)

mānuš (mānuch), *m.* Mensch.
(Reinh. manusch, ihminen, Mustalainen.) (on syvempää Mustalaista.)
P. II. 446. Asc. 67. M. VIII. 12.

manušni (manuchni), *f.* Weib.
S. 51.

manušvari dukh, *f.* Epilepsie.
P. II. 448. S. 51.

manušvaro (manuchvaro), gefährlich, giftig.

manušvaro, *m.* Gift.
Pasp. 352.

marăknos, *m.* Markt.
(Reinh. ᵒ marknos, markkinat.)
vgl. schw. marknad.

marăknosko dīves, *m.* Markt-.
(Reinh. markosko dives, markkinat.)

maravā, *(selten)* schlagen.
(Reinh. mārā, jag slagtar.)
P. II. 450. M. VIII. 13.

māreskiro, *m.* Bäcker.

māresko, Brod-.

māresko bou, *m.* Backofen.
liefl. maarske bau, Backofen. P. II. 441. M. X. 59.

marjako čōn, *m.* November.
vgl. fi. marraskuu.

markunesko, Markt-.

markunos, *m.* Markt.

māro, *m.* Brot.
(Kem. o maro, bröd.) (Reinh. ᵒ māro, leipä.)
P. II. 440. M. VIII. 12.

māro, (= amāro), unser.
(Reinh. mārō, meidän.)
P. I. 237. M. VIII. 6.

mas, *m.* Fleisch.
(Kem. ó mass, kött.) (Reinh. mass. fläski, liha.)
P. II. 456. M. VIII. 13.

masjalo, betrunken.

masjalvitiko, betrunken.

masjavā, besaufen.

masjiba, *m.* Trunkenheit.

masjimen, besoffen.

masjulvā, sich besaufen.

masjuvā, sich besaufen.
P. II. 439. M. VIII. 14.

massavitiko, fleischig.

masseskīro, *m.* Fleischer.

massesko, Fleisch-.

massesko čüōpiboskero, *m.* Fleischer.

masvalo, fleischig.

maškar (machkar), mitten, zwischen, unter.
(Kem. imellan, machkar.) (Reinh. machkar, kesken.)
P. II. 459. M. VIII. 14.

maškaral (machkaral), aus der Mitte.
S. 51.

maškares (machkares), *(adv.)* mitten.
maškar penne (machkar penne), unter sich, gegenseitig.
maškurno (machkurno), mittelster.
maškurno anguš (machkurno anguš) *m.* Mittelfinger.
(Reinh. mahkurno a., keski s.)
maškurno dīves (machkurno dīves) *m.* Mittwoch.
maškurūno (machkurūno), mittelster.
mattavā, saufen.
mattes, *(adv.)* trunken.
mattiba, *m.* Trunkenheit.
S. 51.
mattiboskero, *m.* Säufer.
matto, betrunken.
(Kem. juopunut, matto.) (Reinh. matto gāo juopunut.)
P. II. 439. M. VIII. 14.
matto mūros, *m.* Sumpfheidelbeere (Vaccinium uliginosum.)
mattos, *m.* Matte.
vgl. schw. matta.
māzavā, frieren lassen.
māziba, *m.* Erfrieren.
māzimen, erfroren.
māzjavitiko, kühl, kalt, frierend.
māzos, *m.* (= **mādžos**), Kälte, Frost.
(Reinh. madschos, halla.) (Reinh. mnādschos, pakkanen.)
P. I. 107. II. 453. B. 149. M. I. 25. (v. nslav. mraz.)
māzosko, Frost-.
māzuno, kalt.
māzuvā, frieren.
P. I. 428.
me, ich.
P. I. 229. M. VIII. 14.
me, (= **ame**), wir.
P. I. 229. M. VII. 6.
mēda, *f.* Met.
(Reinh. medda, hunaja.)
vgl. mnd. mede. (S. 113.)
mejalo, schmutzig.
(Reinh. mealo, likainen.)
mejavā(va), beschmutzen.
mejiba, *m.* Beschmutzen.
mejiboskero, *m.* Beschmutzer.
mejimen, beschmutzt.
mejuvā(va), beschmutzen, beschmutzt werden.
mekkā, mekkavā, lassen, entlassen.
(Reinh. mekava, lasken.) (Reinh. mekkeha, laskea.) (Reinh. mekkela, päästää.)
P. II. 434. M. VIII. 19.
mekkiba, *m.* Lassen.
mekkiboskero, *m.* Lasser.
mekkibosko dīves, *m.* erster November.
(Kem. Laskiainen, mukkibosko dives.)
mekkos, *m.* Hemd.
vgl. fi. mekko.
mekkosko, Hemd-.
meklo, gelassen.
mēl, *f.* Schmutz, Russ.
P. II. 454. Asc. 47. M. VIII 15.
mēljako, Schmutz-.
mēljavā, beschmutzen.
P. I. 432.
mēljiba, *m.* Beschmutzung.
mēljiboskero, *m.* Beschmutzer.
mēljimen, beschmutzt.
mēljuvā(va), sich beschmutzen.
melska, *f.* Lärm.
vgl. fi. melske.
mēn, *f.* Hals.
(Kem. i meén, hals.) (Reinh. mēn, kaula.) (Reinh. mei, kaula.)
P. II. 444. M. VIII. 15.
mēnengīro, *m.* „Bugsiele“ zum Pferdegeschirr gehörig.
(Kem. ó menengiero, ranka.)
mēnesko, *(grammatikalisch falsche, aber gebrauchte Form)* Hals-.
mēnjaki dori, (mēneski dori), *f.* Halsband.
mēnjaki veria, *f.* Halskette.
mēnjako, Hals-.
mēnjako diklo, *m.* Halstuch.
mērā, sterben.
(Reinh. merra, kuollut.) (Reinh. me meirā, kuolen.)
merdāvā, ermorden.
P. II. 448. Asc. 45. M. VIII. 15.

merdīben, *m.* Totschlagen.
merdīlo, getötet.
merdo dīben, *m.* *(selten)* Schlachten.
merdo dīlo, *(selten)* geschlachtet.
meriba, *m.* Mord.
(Kem. ó meribaa, död.) (Reinh. o meriba, murha.)
meriboskero, *m.* Mörder.
merknavā(va), merken.
vgl. mhd. mnd. merken.
merkniba, *m.* Ausmerken.
mekniboskero, *m.* welcher merkt.
merknimen, angezeigt.
merzakīro, *m.* Polizei in Russland.
Et. dunkel.
messetiko, Messing(s)-.
messinga, *f.* Kupfer, Messing.
vgl. mhd. messinc, dä. schw. messing. (P. I. 111.)
mešo, *m.* *(selten)* Kalk.
P. II. 458.
mi, mein.
midžach, *m.* (= **mizach**), Hurerei.
midžavā, Unzucht treiben.
midžiba, *m.* Unzucht.
midžimen, liederlich.
miēnavā, meinen.
vgl. mnd. menen, dä. mene, schw. mena.
miēniba, *m.* Meinung, Ansicht.
miēniboskero, *m.* welcher meint.
miēnimen, gemeint.
miēro, mein.
(Reinh. mieri, minun.)
P. I. 237. M. VIII. 17.
mīja, *f*, Meile.
(Kem. Mil, mia.) (Reinh. mīa, penikulma.)
P. II. 454. M. VIII. 16. (v. rum. mie.)
mījako, Meile-.
mījako drom, *m.* meilenlanger Weg.
Mikkelako fōros, Stadt St. Michel.
minsatavā, erinnern.
minsavā, erinnern.
(Reinh. minsa! muista!)
vgl. dä. mindes, schw. minnas, *præs.* mins.
minsiba, *m.* Gedächtnis, Erinnerung.
minsiboskero, *m.* welcher erinnert.
minsimen, erinnert.
minsjavā, erinnern.
minš (minch), *f.* cunnus.
(Kem. i minsch, pud. muliebre.)
M. VIII. 16.
minš dāvā, futuere.
minš dīben, *m.* fututio.
minš dīlo, qui cuncubuit.
mirič, *f.* Perle.
P. II. 452. M. VIII. 16.
miričako, Perlen-.
miričako čōn, *m.* Februar.
Übers. v. fi. helmikuu.
mirikiä, *m. pl.* Perlen.
(Reinh. milikia, helmi.)
mištiba (michtiba), *m.* Güte.
mišto (michto), das war recht, aha, gut.
P. II. 459. M. VIII. 17.
mizach, *m.* (= **midžach**), *(mit Nebenaccent auf ach)* Hurerei.
P. II. 495. M. VIII. 17. Pisch. 23.
mo, mein.
(Reinh. mo, minun.)
mō, mo, sei, lass!
P. I. 359. II. 435. S. 113.
mo čel, lass sein, sei!
(Reinh. mu чel tukke baht, olkoon sinulle onnekses.)
mochton, *m.* Dose, Schachtel.
(Reinh. mochto, dosa.)
P. II. 437. M. VIII. 18.
mochtonesko, Dosen-, Schachtel-.
mōl, *f.* Rhum, Wein.
P. II. 455. M. VIII. 18.
(so) mōla, (būt) mōla, kosten.
(Reinh. mōla, maksaa.)
P. I. 425. II. 456. M. VIII. 17.
mōla, *f.* Farbe.
vgl. schw. måla *(verb).*
mōlakīro, *m.* Färber.
mōlako, Rhum-, Wein-.
mōlako čüōpiboskero, *m.* Weinhändler.
mōlavā, messen.
vgl. dä. maale, schw. mål.
mōliba, *m.* Messung.
mōliboskero, *m.* der Messer.

mōlimen, gemessen.
mōljakiro, *m.* Weinhändler.
mōljavā, färben.
vgl. schw. måla.
mōljiba, *m.* Färben.
mōljiboskero, *m* Färber.
mōljimen, gefärbt.
molvarvā, schmelzen.
molvirba, *m.* Schmelzen.
molvirboskero, *m.* Schmelzer.
molvirmen, geschmolzen.
molvuresko, Zinn-, Blei-.
molvuris, *m.* Zinn, Blei.
P. II. 456. M. VIII. 18. (v. ngr. *μολύβιον.*)
molvurvitiko, zinnern.
momulis, *m.* (= **mumulis**), Licht, Kerze.
mōnda, *f.* Montag.
(Reinh. i monda, maanantai.)
vgl. schw. måndag.
moravā, schinden, scheeren, den Schafen die Wolle abscheeren.
P. I. 446. II. 442. M. VIII. 19.
morčako, Leder-.
morčavitiko, ledern.
morči, *f.* Haut, Leder.
(Kem läder, i mortin.) (Schiefn. Jürg. morči. M. VIII. 19.) (Reinh. morti, nahka.)
P. II. 452. M. VIII. 18. (v. arm. mort'.)
morčjako, Leder-.
morčuno, ledern.
mordo, gerieben.
moriba, *m.* Schinden, Scheeren (Schafe.)
moriboskero, *m.* Schinder, Scheerer.
(Reinh. moriboskiero, nylkyri.)
morimen, geschindet, geschoren.
morrā, reiben. reinigen.
P. II. 442. M. VIII. 19.
morrā kōla, *(selten, gewöhnl. touvā)* Wäsche waschen.
moriba, *m.* Reibung.
morriboskero, *m.* Reiber.
morš (morch), Männchen. In Zusammnsetzung mit Tiernamen Bedeutung von kastriert.
(Reinh. morsch, mielipuoli.)
P. II. 447. M. VIII. 20.

morš (morch), *m.* Mann.
(Kem. o morch, mann.) (Schiefn. Jürg. morš, Mensch. M. VIII. 20.)
morš balčo (morch balčo), *m.* geschnittener Eber.
morš gräj, *m.* Wallach.
(Kem. ó morch grai, Vallack.) (Reinh. morsch grai, valakka.)
moskiro, *m.* Oberpolizeibeamter auf dem Lande. (schw. länsman.)
(Kem. ó moskéro, länsmann.) (Reinh. moskro, nimismies.)
P. II. 436. Sundt 383. Sm. & Cr. 111. Pasp. 369. S. 54. 114. J. G. L. S. I. 47.
mosko, Mund-.
mosko dīben, *m.* Kuss.
mossa, mündlich.
mostiba, *m.* Zwang, Pflicht.
mostiboskero, *m.* welcher muss, Gezwungener.
mostimen, gezwungen.
mostula (mān), müssen.
mostuvā(va), müssen, sollen, können.
(Reinh. moste, pitää.)
vgl. mnd. moste *(præt.)*, schw. måste.
moškavā (mochkavā), *(selten)* stossen.
moške dāvā (mochke dāvā), stossen, knuffen.
Et. dunkel.
moške dīben (mochke dīben), *m.* Stoss.
moške dīlo (mochke dīlo), gestossen.
motta, *f.* Wage, Mass.
vgl. schw. mått.
mottako, Mass-.
mottavā, messen (Länge.)
mottiba, *m.* Messung.
mottiboskero, *m.* der Messer.
mottimen, gemessen.
mouva, *f.* Heide.
(Reinh. mouva, kangas.)
vgl. schw. mo.
mouvaki phū, Kirchspiel Kangasala.
(Reinh. Mouaki phū.)
mouvako, Heide-.
mo vel, lass kommen.
(Reinh. mo, mu vel, tulkoon.)
S. 113.

mōza, *f.* Morast, Moos.
(Kem. Neva, i moza.) (Reinh. mōsa, suo, neva.)
vgl. dä. schw. dial. (s. Schweden) mose.
mōzaki phū, Kirchspiel Suojärvi.
mōzako, Morast- Moos-.
mōzako mūros, *m* Sumpfbrombeere (Rubus Chamœmorus.)
mōd, mödda *f.* Honig.
vgl. dä. mjød, schw. mjöd.
möddako, Honig-.
muj, *m.* Mund.
(Kem. o mui, mund.) (Reinh. ° mui, suu.)
P. II. 435. M. VIII. 19.
muj dāvā, küssen.
mukkā, lassen, verlassen, schliessen, vergessen.
(Reinh. mukk! laske!)
P. II. 434. M. VIII. 19.
mukkiba, *m.* Lassen.
mukkiboskero, *m.* Lasser, Verlasser, Vergesser.
muklo, gelassen, vergessen.
mulano, schlecht, traurig.
(Reinh. murano, surullinen.)
P. II. 463. Asc. 6. 47. Pasp. 370.
mūlengi taffla, *f.* Regenbogen.
(Reinh. mūlengi taffla.)
mūlengo čēr, *m.* Leichenhaus.
mūleski fransa, *f.* Kranz.
mūleski phū, Kirchspiel Kuolemajärvi.
mūleski chistardi, *f.* Sarg.
(Kem. Likkista, o muleski chistardi.)
mūlesko, Toten-.
mūlesko līn, *m.* Totenschein.
mūlikāno, todeskrank.
mūlo, *m.* Tod, Leiche.
(Kem. ó múlo, lik.) (Reinh. mūlo, hän kuoli.) (Reinh. mūlo, kuollut.)
P. II. 448. M. VIII. 15.
mūlo, gestorben.
(Kem. vainaja, mulo.)
Multiaki khangari, Kirchspiel Multia.
(Reinh. Multieki khangare.)

mumulis, *m.* (= **momulis),** Licht.
(Kem. i mommuli, ljus.) (Schiefn. Jürg. mommolis. M. VIII. 18.) (Reinh. mummūli, mommuli, kynttilä.)
P. II. 443. M. VIII. 18.
mumuliski jag, *f.* Lichtschein.
mumulisko, Licht-, Kerze-.
mumulisko parniba, *m.* Lichtschein.
mumulisko piēro, *m.* Leuchter.
(Kem. mommulsko piēro, ljusstake.)
muōda, *f.* Gesicht.
(Reinh. muoda, naama.)
vgl. fi. muoto.
mūra, *f.* (= **mūros),** Beere.
(Reinh. muri, marja.)
Mūraki phū, Kirchspiel Ilomants.
mūrako, Beeren-.
mūrengi čerki, *f.* Wein.
mūros, *m.* (= **mūra),** Beere.
P. II. 358. 451. S. 54. 114.
musjako, Arm-.
muskaris, *m.* Kalb.
(Reinh. muskaris, vasikka.)
Sundt 383.
muskaris, *m.* Oberpolizeibeamter auf dem Lande (schw. länsman.)
mussi, *f.* Arm.
(Reinh. mussi, käsivarsi.)
mussik, *f.* Arm.
P. II. 457. M. VIII. 20.
mūt, (= **mutta),** aber.
vgl. fi. mutta.
mūtavā, fortziehen.
vgl. fi. muuttaa.
mūtiba, *m.* Ausziehen.
mūtiboskero, *m.* welcher fortzieht.
mūtimen, fortgezogen.
mutrado, *m.* welcher in die Kleider pisst, kleines Kind.
mutrado, Harn-.
mutrado čerēla, *m.* *(fast nie mutradi čerēla)* Nachtgeschirr.
mutrado pāni, *m.* Harn.
mūtravā, urinieren.
P. I. 441. II. 440. M. VIII. 21.
mutriba, *m.* Urinieren.
mutriboskero, *m.* Urinierer.

mutrimen, uriniert.
mutta, (= **mūt**), aber.
vgl. fi. mutta.
mutter, *m.* Urin.
mūtuvā, sich ändern.
vgl. fi. muuttua.
muzavā, *(trans.)* auslöschen.
P. I. 432. Asc. 17. M. VIII. 20. (?)
muziba, *m.* Löschen.
muziboskero, *m.* Löscher.
muzimen, gelöscht.
muzuvā, *(intrans.)* löschen.
müȫnimen, möglich.
vgl. fi. myöntää.
müȫntävā, nachgeben.
vgl. fi. myöntää.
müȫntiba, *m.* Nachgeben.
müȫntiboskero, *m.* Nachgebender, Vergebender.
müȫntimen, nachgegeben.
müȫrdavā, ermorden.
vgl. schw. mörda.
müȫrdiba, *m.* Mord, Ermordung.
müȫrdiboskero, *m.* Mörder.
müȫrdimen, ermordet.

N.

na, nein, nicht.
(Kem. nei, na.) (Reinh. na, en.)
P. I. 318. M. VIII. 21.
načavā, nicht halten.
na ček, niemand.
P. I. 324. M. VII. 73. S. 41.
na čēni, nirgends.
na čiči, nichts.
(Kem. Ingenting, na tschin.)
na džiēnt, schief.
naj, *m.* Nagel.
(Kem. Nagel, ó nai.)
P. II. 320. M. VIII. 21.
najako, *(grammatikalisch falsche, aber gebrauchte Form)* Nagel-.
najengīro, *m.* Richter.
(Reinh. naingiero, tuomari (myöskin porimestari.))
vgl. schw. nagelfara?
najesko, Nagel-.
nak, *m.* Nase, Schnabel.
(Kem. ó nocke, näsa.) (Schiefn. Jürg. nak. M. VIII. 22.) (Reinh. ° nakk, nenä.)
P. II. 320. M. VIII. 22.
nakavā, schlucken.
P. I. 450. M. VIII. 22.
nakavā ar bango čerro, verschlucken (in die schiefe Gungel.)
nakiba, *m.* Schlucken.
nakiboskero, *m.* Schlucker.
nakimen, geschluckt.
nakkeskīro, *m.* Schnupftabak.
(Kem. i nokkiskiiri, snus.)
S. 55.
nakkesko, Nasen-.
naklo, geschluckt.
nakvalo, naseweis.
S. 55.
nāl, vor.
(Kem. före, o naalo.) (Reinh. nāl, etu.)
P. I. 301. Asc. 28. M. VII. 8.
nāl hin, angespannt.
nāl-čuddo, angespannt.
nāl-čūviba, *m.* Anspannen.
nāliboskero, *m.* Anspanner.
nāljavā, anspannen.
nāljiba, *m.* Anspannen.
nāljiboskero, *m.* Anspanner.
nāljimen, angespannt.
nāl-päin, vorwärts.
nāl-svāriba, *m.* Verantwortung.

nālune dād, *m. pl.* Vorfahren.
nāluno, der Vordere.
nāluno, *m.* Schürze.
nāluno anguš (nāluno angunch), *m.* Zeigefinger.
(Kem. nálun ó anguchsch, pekfinger.) (Reinh. nāluno a., etus..)
nāna, nein, nicht.
(Reinh. nāna djidji, ei mitään.)
P. I. 318. M. VIII. 21.
nāna charăpo, unscharf.
nangavā, kahl machen.
nange piēre, barfuss.
S. 55.
nangiba, *m.* Nacktheit, Armut.
nangiboskero, *m.* Entblösser.
nangimen, entblösst.
nango, bloss, nackt, unbedeckt.
(Kem. alaston, nango.) (Reinh. nango, paljas.)
P. II. 322. M. VIII. 22.
nango chastimen, mit schlechten Kleidern.
nango šēresko (nango chēresko), kahlköpfig.
nångo šēro (nango chēro), *m.* Kahlkopf.
nanguvā, bloss werden, kahl werden.
na rikkina peske lika, geringschätzen.
vgl. fi. liika.
nārta, *f.* Vetter, Verwandter.
(Kem. o nart, slägtinge.) (Kem. Suku, i naarta.) (Reinh. nåte, sukulainen.) (Reinh. narti, omaiset.)
vgl. P. II. 58. aarti = Geschlecht? Ješ. 88. narto, der wackere.?
vgl. mhd. mnd. art?
nārtiba, *m.* Verwandtschaft.
nārtimen, verwandt geworden.
nārtuvā, verwandt werden.
narvalo, schlecht, mager, elend.
Et. dunkel.
nasvåliba, *m.* Krankheit.
nasvalo, krank.
P. II. 323. M. VIII. 23.
nasvalvā, krank machen.
nasvilba, *m.* Krankheit.
nasvilmen, krank geworden.
nasvulvā, erkranken.
našado (nachado), verloren.
našalo (nachalo), verloren.
našavā (nachavā), zerstören.
P. II. 324. Asc. 40. M. VIII. 23.
našiba (nachiba), *m.* Zerstörung.
našiboskero (nachiboskero), *m.* Zerstörer.
našiboskero (nachiboskero), *m.* Verlorener.
našimen (nachimen), verloren.
našimen (nachimen), öde, zerstört.
naššā (nachhā), entlaufen.
(Reinh. naschela, juoksi.)
P. II. 324. Asc. 40. M. VIII. 23. J. G. L. S. II. 240.
naššela (nachhela), lecken.
naššiba (nachhiba), *m.* Ausreissen.
naššiboskero (nachhiboskero), *m.* Ausreisser.
naššiboski čerĕla (nachhiboski čerĕla), *f.* leckendes Geschirr.
našti, kann nicht.
P. I. 370. II. 237. M. VII. 11.
našto (nachto), *m.* Entlaufener, Räuber.
(Kem. Rymmare, Rosmo, nachto.)
našuvā (nachuvā), verloren gehen.
nau, *m.* Name.
(Reinh. nab, nāv, nimi.)
P. II. 321. M. VIII. 24.
nāvako, *(grammatikalisch falsche, aber gebrauchte Form)* Namen-.
navarsira, *f.* Quelle.
(Reinh. navasīra, lähde, nava zira.)
Et. dunkel.
navarsirjako, Quellen-.
naverborja, *f.* *(zweifelhaftes Wort)* Gefängnisplatz?
nāvesko, Namen-.
nārjavā, nüchtern machen.
nārjiba, *m.* Aufklären nach einem Rausch.
nārjiboskero, *m.* welcher nach einem Rausch aufklärt.
nārjuvā, aufklären nach einem Rausch.
nārnuvā, aufklären nach einem Rausch.

nārnö, aufgeklärt, nüchtern.
(Kem. Selvä, näärno.)
P. II. 66. jerno, nüchtern.(?)
nemnavā, bitten.
vgl. mnd. nemnen, schw. nämna.
nemnība, *m.* Bitte.
ne — ne, weder— noch.
M. VIII. 24.
nēr, nahe.
(Reinh. néra lähimmäinen.)
vgl. dä. nær, schw. när.
nērjavā, *(trans.)* nähern.
nērjiba, *m.* Nähe.
nērjiboskero, *m.* welcher nähert.
nērjimen, genähert.
nērjuvā, sich nähern.
neura, *f.* Birkenrinde.
(Kem. Tuohi, i neura.) (Reinh. nöyra, tuohi.)
vgl. schw. näfver.
neurako, Birkenrinden-.
Neurako gāu, Dorf Kuokkaniemi in Sordavala.
nēves, *(adv.)* wieder, von neuem.
Nēvi khangari, Kirchspiel Nykyrka.
nēvjavā, erneuern.
nēvjiba, *m.* Erneuerung.
nēvjiboskero, *m.* Erneuerer.
nēvjimen, erneuert.
nēvo, neu.
(Kem. Uusi, névo -i.) (Schiefn. Jürg. nevo, neu. M. II. 78.) (Reinh. nevo, nev, uusi.)
P. II. 321. M. VIII. 24.
nēvo berš (nēvo berch), *m.* Neujahr.
(Kem. Nyår, nevó berchsch.)
Nēvo gāu, Dorf Uusikylä in Sordavala.
Nēvo them, Nyland.
niēkavā, verbieten, hindern.
vgl. schw. neka.
niēkiba, *m.* Verbot.
niēkiboskero, *m.* Verbieter.
niēkimen, verboten, verhindert.
nījal, *m.* Sommer.
(Kem. o niial, sommar.) (Reinh. nial, kesä.)
P. II. 322. M. VIII. 25. Pisch. 38.
nījales, *(adv.)* im Sommer.

Nījaleski phū, Kirchspiel Kesälaks.
nījaleski tīja, *f.* Sommerzeit.
nījalesko, Sommer-.
nījalesko čōn, *m.* Juni.
(Reinh. nielesko tšōn, Kesäkuu.)
Übers. v. fi. kesäkuu.
nikki, *(das Wort nikavā fehlt)* fort, weg.
(Kem. erinäin, nikki.) (Reinh. ikki.) (Reinh. nikkihin, pojes on.)
P. II. 138. 326. Asc. 14. M. VIII. 25.
nikkiba, *m.* Fortsein.
nikki trādiba, *m.* Fortjagen.
ni— ni, weder— noch.
M. VIII. 24.
niš, *(genus?)* Gabe, Geschenk, Erinnerung.
J. G. L. S. II. 241.
nōda, *f.* Abendmahl, Konfirmation.
(Reinh. e nōda, armo.)
vgl. dä. naade(maaltid), schw. nåd(ebröd.)
nōda dīlo, konfirmiert.
nōdako, Abendmahl-.
nōdako dīben, *m.* Konfirmation.
nōdavā, begnadigen.
vgl. dä. naade, schw. benåda.
nōdiba, *m.* Begnadigung.
nōdiboskero, *m.* Begnadiger.
nōdigo, gnädig.
vgl. dä. naadig, schw. nådig.
nōdigo dēvel, *m.* Gott-Retter, gnädiger Gott.
nōdimen, begnadigt.
Norbotnos, Norrbotten.
(Kem. Nååbottnos, Eteläinen.)
vgl. schw. Norrbotten.
Norjako them, Norwegen.
notkuvā, sich beugen.
vgl. fi. notkua.
nouriba, *m.* Fertigwerden.
nouriboskero, *m.* welcher fertig wird.
nourimen, fertig geworden.
nouruvā, fertig werden.
Et. dunkel.
numra, *f.* Nummer.
vgl. dä. schw. nummer.
numrako, Nummer-.

nutta, *f.* Rock. Paletot.
(Reinh. nutta, nuttu.)
vgl. fi. nuttu. Sundt 383.

nüōdä, *f.* Eile, Not.
(Reinh. [1] niöda, kiusaus (?))
vgl. dä. nød, schw. nöd.

nüōdiba, *m.* Eile, Not.

nüstavā, winden, wickeln.
vgl. schw. nysta.

nüstä, *f.* Knäuel.
vgl. schw. dial. nysta.

nüstiba, *m.* Aufwinden.

nüstiboskero, *m.* Aufwinder.

nüstimen, aufgewunden.

O.

o, *maskul. Artikel.*

Ōboako fōros, Stadt Åbo.

Ōbova, *f.* Stadt Åbo.

ochta, ochto, acht.
(Kem. Ochta,' 8.) (Schiefn. Jürg. ochta, 8. M. II. 79.) (Reinh. ohta, 8.) (Reinh. ofta, 8.) (Suometar ohto.)
P. I. 215. M. VIII. 26. (v. ngr. ὀχτώ.)

ochtato, achter.

ochto šēl (ochto chēl), acht hundert.

ochto-var-deš, ochtardeš, achtzig.
(Kem. Ochtadech, 80.)

ōdra, *f.* Ader.
(Reinh. ōdra, suoni, oodridéla, iski suonta.)
vgl. schw. ådra.

ōdrako, Ader-.

ōdrengi sterdiboski dukh, *f.* Krämpfe in den Sehnen.

odriānos, *m.* ein Werkzeug für Aderlassen.
(Reinh. ōdrianos, suonirauta.)
vgl. schw. åderjärn.

ofti, oft.
(Reinh. ofte, usein.)
vgl. mhd. oft(e), dä. ofte, schw. ofta.

ōkavā, immer geben, freigebig sein.
Et. dunkel.

ōkavā, zielen.
Et. dunkel.

ōkiba, *m.* Almosengabe.

ōkiba, *m.* Ziel.

ōkiboskero, *m.* Geber.

ōkiboskero, *m.* Zieler.

ōkimen, gegeben.

ōkimen, gezielt.

ōkra, *f.* Acker, Feld.
(Kem. Pelto, i okra.) (Reinh. ōkra, pelto.)
vgl. schw. åker.

ōkrakīro, *m.* Feldarbeiter.

ōkrako, Feld-.

oksos, *m.* Stier.
(Arw. 'oxos, ochs. Bugge „aus dem schwedischen", B. 148. M. X. 5.) (Kem. oxos, oxe.) (Reinh. oksos, härkä.)
vgl. mhd. ohse, dä. okse, schw. oxe. (Pisch. 23.)

oksosko, Stier-.

oldra, *f.* Alter.
(Reinh. oldra, ikä.)
vgl. schw. ålder. (Sundt 383.)

oldrakīro, *m.* Greis.
(Reinh. oldrakiero, vanhaikäinen.)

oldrako, Alter-.

oldriba, *m.* Altern.

oldrimen, gealtert, älter geworden.

oldruvā, altern.

om, um (z. B. linksum.)
(Reinh. om, ohitse.)
vgl. dä. schw. om.

omsart (omsarti), am Morgen.
(Kem. om morg., om sarti.)

omsörja, *f.* Sorge, Fürsorge.
vgl. dä. schw. omsorg. (schw. dial. -sörj.)

omsörjako, Fürsorgen-.

onkavā, angeln.
vgl. fi. onkia.

onkiba, *m.* Angeln.

onkiboskero, *m.* welcher angelt.

onkimen, geangelt.

onnos, *m.* Athemzug.
(Reinh. onnos, elämä.)
vgl. dä. aande.

oppenbāravā, offenbaren, bekennen.
vgl. mnd. openbaren, schw. uppenbara.

oppenbāriba, *m.* Offenbarung, Bekenntnis.

oppenbāriboskero, *m.* Offenbarer, Bekenner.

oppenbārimen, offenbart, gestanden.

ōra, *f.* Ruder.
(Reinh. ōra, airo.)
vgl. dä. aare, schw. åra.

ōravā, rudern.

orhos, *m.* Hengst.
(Arw. olhos, hengst. Bugge „Aus finn. ori durch anfügung der endung -os ?“ B. 147.) (Kem. orhos, hingst.)
vgl. fi. orit.

Orhoski phū, Kirchspiel Orimattila.

orhosko, Hengst-.

ōriba, *m.* Rudern.

ōriboskero, *m.* Ruderer.

ōrimen, gerudert.

orkiba, *m.* Befinden.

orkimen, befunden.

orkuvā, sich befinden, können.
(Reinh. orkuváva, jaksan.)
vgl. dä. orke, schw. orka.

Ö.

ōdavā, veröden.
vgl. dä. øde, schw. öda.

ōdiba, *m.* Verödung.

ōdiboskero, *m.* Veröder.

ōdimen, öde, unbewohnt.

ōdimen čēr, *m.* öde Heimat.

öja, *f.* Insel.
(Reinh. öija, saari.)
vgl. schw. dial. öy.

Öja, Festung Sveaborg.
(Reinh. ap e öija, Viaporiin.) (Reinh. öijako foros, Viapori.)

Öjaki phū, Kirchspiel Björkö.

Öjaki phū, Kirchspiel Saarijärvi.
(Reinh. Öijaki phū.)

öjako, Insel-.

Öjako stāriba, Gefängnis in Sveaborg.

öjavitiko, voll Inseln.

öm, empfindlich.
(Reinh. öm, arka.)
vgl. dä. øm, schw. öm.

ömmavā, wehe thun, schmerzen.
vgl. dä. ømme, schw. ömma.

ömmiba, *m.* Empfindlichkeit.

ömmina, empfindlich sein.

ömslavā, ziehen, wegziehen.
(Reinh. ömsadas, muutin.)
vgl. schw. ömsa.

ömsliba, *m.* Ziehen.
(Reinh. ömsiba, muutto.)

ömsliboskero, *m.* welcher fortzieht.

ömslimen, fortgezogen.

ömsuvā, sich ändern.

önkavā, Mitleid empfinden.

önkä, *f.* Mitleid.
vgl. dä. ynk, schw. dial. öŋk.

önkäko, Mitleid-.

önkiba, *m.* Mitleid.

önkiboskero, *m.* welcher Mitleid empfindet.

önkimen, Mitleid empfunden.

önkuvā, sich beklagen.

översettavā, Unglück verursachen.
vgl. mnd. oversetten.

översettiba, *m.* Unglück.

översettiboskero, *m.* welcher Unglück verursacht.

översettimen, in Unglück geraten.

översettuvā, in Unglück kommen.

P.

pachavitiko, eisig.
pachi dēla, hageln.
pachos, *m.* Eis.
(Kem. ó pahos, is, hagel.) (Reinh. pahos, jää.)
P. II. 344. M. VIII. 29. (v. ngr. παγώνω.)
pachosko, Eis-.
padresa, *f.* Konfirmation.
(Reinh. padisake skoula, rippikoulu.)
P. II. 347. Asc. 67. M. VIII. 35.
padresa dīben, *m.* Konfirmierung.
padresa dīlo, konfirmiert.
padresako, Konfirmations-.
pajer, *m.* Scheide.
(Kem. ó paijar, slida.) (Reinh. paijar, puukon tuppi.)
P. II. 345. S. 57.
pajeresko, Scheide-.
pajka, *f.* Ort, Stelle.
vgl. fi. paikka.
pajkako, Ort-, Stellen-.
pakkavā, zwingen.
vgl. fi. pakko.
pakkiba, *m.* Zwang.
pakkiboskero, *m.* Zwinger.
pakkimen, gezwungen.
pākravā, danken.
P. I. 438. II. 355. M. VIII. 32.
pākravitiko, dankbar.
pākriba, *m.* Dank.
(Reinh. pakriba, kiitoksia.)
pākriboskero, *m.* Dankbarer, welcher dankt.
pākrimen, gedankt.
pālal, nach, nachher, hinten, zurück.
(Kem. sedan, paalal.)
pālaldikkiboskero, *m.* Vogt, Nachseher.
pālduno, späterer.
pāle, nach, nachher, hinten, zurück.
(Kem. efter, paala, palo.) (Reinh. pāle, takaisin.)
P. I. 294. Asc. 39. M. VIII. 30.
pālengīro, *m.* (= **bālengēro**), Kohlrübe.
Et. dunkel.

palkavā, bezahlen, vergüten.
vgl. fi. palkita.
palkiba, *m.* Bezahlung.
palkiboskero, *m.* Bezahler, Vergüter.
palkimen, bezahlt, vergütet.
pālo pāluno, *m.* Nachmittag.
palsos, *m.* Daumen.
P. I. 105. M. I. 28. (v. slav. palьsь.) S. 57.
pāluno, voriger, hinterer.
(Reinh. pāluno, jälkimäinen.)
pāluno dīves, *m.* voriger Tag.
pāni, *m.* Wasser, See, Tau.
(Kem. ó paanin, vatten.) (Reinh. ° panj, vesi.)
P. II. 343. M. VIII. 31.
pāni prastela, strömen, Wasser strömt.
panjalo, wässerig.
panjavitiko, wässerig.
Panjeski phū, Kirchspiel Artsjö.
(Reinh. Panjaski phu.)
panjesko, Wasser- etc.
(Reinh. panieske, vesi-.)
panjesko brišino, *m.* Regen.
panna, noch.
(Reinh. panna, vielä.)
Et. dunkel.
panš (panch), fünf.
(Kem. pansch. 5.) (Schiefn. Jürg. panš, 5. M. II. 79.) (Reinh. panжh, 5.) (Suometar panghh.)
P. I. 216. II. 351. M. VIII. 31.
panš šēl (panch chēl), fünfhundert.
panšto (panchto), fünfter.
(Reinh. panchto, viides.)
panš-var-deš (panch-var-dech), fünfzig.
(Kem. Pandsch var dech, 50.) (Reinh. panechvadech, 50.)
pappale, wieder.
P. I. 294. M. VIII. 30.
pappales, *(adv.)* wieder.
pappus, *m.* Grossvater.
(Kem. ó pappos, Farfar.)
P. II. 350. M. VIII. 32. (v. ngr. πάππους.)
pappusko, Grossvater(s)-.

papravitiko, papieren.
papros, *m*. Papier.
(Reinh. pappros, paperi.)
vgl. mhd. papier, mnd. papîr, dä. papir, schw. papper.
paprosko, Papier-.
paprosko louvo, *m*. Zettel, Papiergeld.
papruno, papieren.
paradīsa, *f*. Paradies.
(Reinh. paradisa, paradis.)
vgl. mhd. mnd. paradîs, dä. paradiis, schw. paradis.
paramisos, *m*. (= **balamüs**), Fabel.
(Reinh. paramissos.)
P. II. 359. M. VIII. 32. (v. ngr. παραμύθι.)
pāravitiko, zu Paaren, paarweise.
pārengo, Paar-.
pārensa, paarweise.
pārgong, zuweilen.
vgl. schw. ett par gånger. (Finnl. par gånger.)
pariba, *m*. Tausch.
pariboskero, *m*. Tauscher, Rosstauscher.
(Reinh. bariboskiero, vahettaja, gresko b., hevoisv.).
parikavā, danken.
(Reinh. parikava, kiitän.)
parikiba, *m*. Dank.
(Reinh. parikiba.) (Reinh. partiba.)
parimen, getauscht.
parjavā, weissen.
pārjavitiko, paarweise.
parjiba, *m*. Blassheit.
parjiboskero, *m*. Erblasser.
parjimen, blass geworden.
parjuvā, erblassen, bleich werden, blass werden, weiss werden.
parniba, *m*. Schein, Weisse.
(Kem. parniba, hvit.)
Parni phū, Kirchspiel Walkeala.
Parni phū, Kirchspiel Walkjärvi.
parno, weiss.
(Reinh. parno, valkea.)
P. II. 359. M. VIII. 32.
parno, *m*. Bauer.
parno māro, *m*. Weissbrot.

pāros, *m*. Paar.
vgl. mhd. mnd. pâr, dä. schw. par.
paruvā, tauschen, wechseln.
(Reinh. te parua, vahettaa.)
P. I. 447. II. 354. M. VIII. 33.
passā, glauben.
(Reinh. me passa, uskon.)
P. II. 346. M. VIII. 35.
passano, gläubig.
(Reinh. passani, uskollinen.)
passavitiko, gläubig.
passiba, *m*. Glaube.
(Reinh. passiba.)
passiboskero, *m*. Gläubiger.
passuno, treu.
passuvā, passen.
vgl. schw. passa.
paš (pach), halb.
(Reinh. pasch, puoli.)
P. II. 363. Asc. 57. M. VIII. 33.
paš (pach), *m*. Seite.
paš chaddiba, *m*. altes Mass (lispund.)
paš dīves (pach dīves), *m*. Mittag.
(Kem. i förrg., nálo pach dives.)
paš berš (pach berch), *m*. Halbjahr.
paša (pacha), neben.
P. I. 295. M. VIII. 34.
pašal (pachal), in der Nähe, von der Nähe.
pašalūno (pachalūno), nächster.
pašavāva (pachavāva), einschläfern.
pašiba (pachiba), *m*. Ruhen.
pašiboskero (pachiboskero), *m*. welcher ruht.
pašjavāva (pachjavāva), schlafen legen, einschläfern.
pašjiba (pachjiba), *m*. Einschläfern.
pašjiboskero (pachjiboskero), *m*. Einschläferer.
pašjimen (pachjimen), eingeschläfert.
paš kak (pach kak), *m*. Onkel, Mutters Bruder.
(Kem. o pasch-kack. Morbror.)
pašlo (pachlo), schlafend, liegend, ruhend.
P. II. 428. M. VIII. 34.
pašuno (pachuno), zerbrochen.

pašuvā (pachuvā), ruhen, liegen, schlafen.
P. I. 425.

pašvaro (pachvaro), anderthalb.

pašvaro (pachvaro), *m.* Seite, Rippe.
(Reinh. pachvaro, kylkiluu.)
P. II. 364. M. VIII. 34.

patavesko, Strumpf-.

patavos, *m.* Strumpf.
P. II. 348. M. VIII. 35.

patīvālo, geehrt.
(Reinh. pativalo, kunniallinen.)

patri, *f.* Blatt, Zeitung.
(Reinh. patri, lehti.)

patriako, Blatt-, Zeitungs-.

patriengo kašt, *m.* Laubholz.

patrik, *f.* Blatt, Zeitung.
P. II. 348. M. VIII. 35.

patta *f.* **(= spatta)**, Spat.
vgl. mhd. mnd. dä. spat, schw. spatt.

patti, *f.* Ehre.
(Reinh. patti, kunnia.)
P. II. 347. M. VIII. 35.

pattiako, Ehren-.

pattiako dīben, *m.* Ehrfurcht bei den Zigeunern für die Älteren.

pavunis, *m.* (= **bavunis**), Kinn.
(Kem. ó paunis, hake.) (Schiefn. Jürg. pavunis, Kinn. M. II. 79.)
P. II. 344. M. VIII. 30. (v. gr. πώγων.)

pärnēsa, *f.* Kissen.
(Kem. hufuddyna, i päärninsä.) (Reinh. pärnäsä, tyyny.)
P. II. 357. M. I. 29. (v. slav. perьnica.)

pärnēsako, Kissen-.

pekkā, braten, backen.
(Reinh. pekkena, paistan.)
P. II. 345. M. VIII. 36.

pekkiba, *m.* Braten.
(Reinh. pekkiba, paisti.)

pekkiboskero, *m.* Bäcker.

peklo, **(= speklo)**, gebraten.

peklo mas, *m.* Braten.
(Kem. pecko mass, stek.)

Pējresko fōros, **(= Bējresko f.)** St. Petersburg.

pelĕchavitiko, pilzartig.

pelĕchos, *m.* Pilz. Boleti, welche die Zigeuner nicht essen.
P. II. 361. S. 60. (v. d.)

pelĕchosko, Pilz-.

pelĕchkengo (pelĕškengo), Karten-.

pelĕchkengo čūviba (pelĕškengo čūviba), *m.* Wahrsagerei.

pelĕchkos (pelchkos) (pelĕškos), *m.* Karten, Spielkarten.
(Kem. kort, o pelski.) (Reinh. pelehki, kortti.)
P. II. 361. S. 59. (v. d.)

pelĕchkosko, Karten-.

pēlesko, Hoden-.

pēlo, *m.* Hode.
(Kem. Testiklarne, ó péélo.)
Asc. 7. M. VIII. 36.

pēlo, gefallen.
(Reinh. peilo, putosi, pēlo.)

pepperengo, Pfeffer-.

pepperengo chāben, *m.* gepfeffertes Essen.

pepperos, *m.* Pfeffer.
P. II. 351. S. 60. (v. ngr.)

pepperesko, Pfeffer-.

per, *m.* Bauch, Unterleib.
P. II. 356. M. VIII. 37. Pisch. 47.

pērā (pērrā), umwerfen, fallen.
(Reinh. me peira, lankeen.)
P. II. 354. Asc. 60. M. VIII. 36.

perdal, über.
(Reinh. perdali, yli.)
P. I. 294. M. VIII. 37.

perdal dosta, übergenug.

perdali falda, *f.* Obrigkeit.

perdali sarra, *f.* Übermorgen.
(Reinh. perdali sarra, ylihuomena.)

perhos, *m.* Familie.
(Reinh. pelhos, pel'hos (syvää Venäjän mustalaista!), perhe. Siihen vastava Suomessa jouga.)
vgl. fi. perhe.

perhosko, Familien-.

pēriba, *m.* Fall.

Pernaki phū, Kirchspiel Perno.
(Reinh. Pernaki phu.)

Pēros, Peter.

Pērosko fōros, St. Petersburg.

perreski dukh, *f.* Harnleiden.

perresko, Bauch-, Unterleib-.

pes, sich.

(Reinh. pes, itsensä.) (Reinh. beske, peske, kohtaan. b. brugammoske, sulhaistansa kohtaan.)

P. I. 240. II. 341. M. VIII. 49.

petaleskiro, petalengiro, *m.* Hufschmied.

petalesko, Hufeisen-.

petalos, *m.* Hufeisen.

(Reinh. petalos, hevosenkenkä.)

P. II. 348. M. VIII. 37. (v. ngr. πέταλον.)

petlavā, beschlagen.

petliba, *m.* Pferdebeschlagen.

(Reinh. petliba, kengittäminen.)

petliboskero, *m.* Hufschmied.

petlimen, beschlagen, beschuht.

pēzal, zu Fuss.

(Reinh. peiza, jalkasin.)

P. I. 307. M. I. 29. (v. slav. pêšь.) S. 117.

pīben, *m.* Trank, Getränke.

(Kem. ó piben, dricka.) (Reinh. piben, juomista.)

piēreski džūli, *f.* Maitresse.

Übers. v. fi. jalkavaimo.

piēreski taffla, *f.* vordere Fusssohle.

piēresko, Fuss-.

piēresko botnos, *m.* Fusssohle.

piēresko bringos, *m.* Rist, Spann, Fusswurzel.

piēresko drom, *m.* Steg.

piēresko vuōrdun, *m.* Velociped.

piēriba, *m.* Freiheit.

piēro, *m.* Fuss.

(Kem. ó piero, fot.) (Schiefn. Jürg. pieresko kokkalo, Fussknöchel. M. VIII. 47.) (Schiefn. Schmidt pere, Füsse. M. II. 79.) (Reinh. piaro, jalka.) (Reinh. piero, jalka.)

P. II. 351. Asc. 33. M. VIII. 47.

piēro, offen, frei, lose.

(Reinh. phiero, irti.)

P. II. 352. M. VIII. 47.

pīlo, getrunken, betrunken.

(Reinh. pıla, imee.)

pimnaski hūza, *f.* Schenke.

(Reinh. pimnoske hūse, kapakka.)

pimnaskība, *m.* Rausch.

pimnaskīro, *m.* Säufer.

pimnasko kentos, *m.* Säugekind.

pindžado, *m.* Bekannter, Freund.

(Kem. tuttu. pindjalo.) (Reinh. pindžade, tuttavia.) (Reinh. pindjardo, tuttu.)

pindžavā, kennen.

(Reinh. pinsaveha, tunnet.) (Reinh. pindschina, tunto.)

P. I. 432. II. 361. Asc. 55. M. VIII. 53.

pindžiba, *m.* Kenntnis, Bekanntschaft.

pindžiboskero, *m.* Kenner.

pindžirba, *m.* Kenntnis, Bekanntschaft.

pindzirmen, bekannt.

pinnos, *m.* Pinne, Pflock.

(Reinh. pinnos, naula, pindos.)

vgl. mnd. pin[ne], dä. pind, schw. pinne.

pinnosko, Pinnen-, Pflock-.

pinsta, *f.* Pfingsten.

(Kem. Pingst, pingsta.)

vgl. mnd. pinxten, dä. pintse, schw. pingst.

pinstako, Pfingsten-.

pīpa, *f.* Pfeife.

(Reinh. pīpa, piippu.)

vgl. mnd. pipe, schw. pipa.

pīpako, Pfeifen-.

pirani, *f.* Geliebte.

S. 61.

pirano, *m.* Geliebter.

S. 61.

piravā, lieben, (auch lascivire.)

P. II. 353. M. VIII. 48.

pīri, *f.* Kessel, Pfanne.

(Reinh. pīli, pata.)

P. II. 350. M. VIII. 47.

pīri, *f.* Pique im Kartenspiel.

(Kem. spader, i piiri.)

Übers. v. fi. pata.

piriba, *m.* Liebe.

S. 117.

piriboskeri, *f.* Geliebte.

piriboskero, *m.* Geliebter.

pirimen, geliebt.

pirjako, Kessel-, Pfannen-.

Pirjako gāu, Ort Kuparsaari.

pirjavitiko, hurerisch.

pīsiba, *m.* Genüge.

vgl. schw. (Finnland) spisa, fi. piisaa.

pīsimen, genug.
piskaresko, Sklaven-.
piskaris, *m.* Sklave. Zigeuner, der Verwandte von Zigeunern ermordet hat und darum verachtet von den anderen ist, wird piskaris genannt.
S. 117.
piskarissa, *f.* Sklavin.
S. 117.
pīsuvā, hinreichen.
pitsa, *f.* Spitzen.
vgl. fi. pitsi.
pitsaki butti, *f.* Spitzenarbeit.
pitsako, Spitzen-.
pivavā, Wasser geben, tränken.
piviba, *m.* Wassergeben.
piviboskerissa, *f.* Amme.
(Reinh. pivibosko kentos, imevä lapsi.)
piviboskero, *m.* welcher zu trinken giebt.
pivimen, getränkt.
pjā, trinken, säugen.
(Reinh. me piava, minä juon.)
P. II. 342. M. VIII. 46.
pjā matto, sich besaufen.
pjā thüōli, rauchen.
pjāvā, trinken, säugen.
(Reinh. piava.)
pjāvā mān matto, sich besaufen.
plīma, *f.* **(= klīma),** Schwemme.
P. II. 361. (v. gr. πλεῖν, πλήμη.) M. I. 30. S. 61.
plīma dāvā, schwimmen lassen, schwemmen.
plīma dīben, *m.* Schwimmen.
plīma dīlo, geschwommen.
plīma dimnaskīro, *m.* Schwimmer.
plīmavā, schwimmen.
plogibosko čōn, *m.* Mai.
vgl. fi. toukokuu, schw. plog.
plokkavā, pflücken.
vgl. schw. plocka.
plokkiba, *m.* Pflücken.
plokkiboskero, *m.* Pflücker.
plokkimen, gepflückt.

ploško, ordentlich, tüchtig in schlechter Bedeutung. (vgl. folg.)
P. II. 361. S. 61.
ploško dab, *m.* ordentliche Wunde.
ploško dīben, *m.* Schlag, Stoss.
pluōga, *f.* Pflug.
(Reinh. ploga, aura.)
vgl. mnd. plôch (plôg.) schw. plog. S. 61.
pluōgavā, pflügen.
pluōgiba, *m.* Pflügen.
pluōgiboskero, *m.* Pflüger, Pflug.
(Reinh. plogiboskiero, aura.)
pluōgimen, gepflügt.
po (po tritto), zu (zu dreien bei distr.)
M. VIII. 49.
(a)po, auf.
(Reinh. po, in, apud.)
pochtan, *m.* Lein.
P. II. 367. M. VIII. 50.
pochtanesko, Lein-.
pochtantiko, leinen.
pochtavitiko, leinen.
poddža, *f.* Saum, Rand am Kleide.
Et. dunkel.
pokki, *m.* Syphilis.
(Reinh. ° pokki, kuppatauti, syphilis.)
vgl. ä. dä. pocker, ä. schw. pockor-er. (vgl. P. II. 396. M. i. 5.)
pōr, *f.* Nabel.
(Kem. i porr, nafvel.) (Reinh. por, napa.)
P. I. 119. II. 356. M. VIII. 37.
pōr, *m.* Feder.
(Kem. pänna, i poor.) (Kem. i påår, penna.)
(Reinh. poltri, höyhen.)
P. II. 357. M. VIII. 50.
pōrako, Nabel-.
pōreski pärnēsa, *f.* Federkissen.
pōresko, Feder-.
pōri, *f.* Schwanz.
(Reinh. pouri, hevosen häntä.)
P. II. 356. M. VIII. 51.
poringēro, *m.* Soldat, Russe.
(Kem. — — ó poringiero.) (Kem. poringiero, Rysse. -them.) (Reinh. poringiero, venäläinen.)
pōrjako, Schwanz-.
porjengīro, *m.* Brückenaufseher. (schw. brofogde.)

porr, *f.* Brücke.
(Schiefn. Jürg. purd. M. VIII. 45.)
P. II. 382. M. VIII. 45.

porrako, Brücken-.

porrjengiro, *m.* Brückenaufseher (schw. brofogde.)

portiko, *m.* Russe.
Ješ. 91. porteka = Waare.

portiko passano, griechisch-katholisch.

portiko passiba, *m.* griechisch-katholischer Glauben.

Portiko them, Russland.

pōska, *f.* Ostern.
(Kem. Påsk, i påska.) (Reinh. pouska, pääsiäinen.)
vgl. dä paaske, schw. pásk.

pōskako, Ostern-.

posta, *f.* Tasche.
(Kem. i posta, ficka.) (Reinh. i post, posta, plakkari.)
P. II. 366. M. VIII. 51.

postaki kamana, *f.* Taschenuhr.
(Kem. i postaki kamana, fick uhr.)

postako, Taschen-.

postin, *m.* Pelz.
(Reinh. posti, turkki.)
P. II. 367. M. VIII. 52.

postinesko, Pelz-.

pošúkar (pochúkař), sachte.
P. II. 365. S. 62.

pošum (pochum), *m.* Wollengarn.
P. II. 366. M. VIII. 51.

pošumesko (pochumesko), Wollengarn-.

po trinensa, zu dreien.

po tritto, zu dreien.

prachos, *m.* Kehricht.
P. II. 361. M. VIII. 52. (v. aslov. prahъ.)

prachosko, Kehrichts-.

prāl, von.
(Kem. öfver, prále.) (Reinh. prali i enga, niitulta.)

prāl, *m.* Bruder.
(Kem. phal, bror.) (Schiefn. Jürg. brahl. M. VIII. 43.) (Reinh. phrāl, veli.)
P. II. 383. M. VIII. 43.

prāleski čaj, *f.* Bruderstochter.

prālesko, Bruders-.

prālesko čau, *m.* Brudersssohn.

prāluno, oberst.
(Reinh. prāluno, ylimäinen.)

prāluno, *m.* Rock, Jacke.
P. II. 132.

prastā, laufen, springen.
(Reinh. te prasten, juoksemassa.) (Reinh. prestavas, kävelemään.) (Reinh. me prasta, juoksen.)
M. VIII. 52.

prastado, laufend.

prastiba, *m.* Lauf.
(Reinh. prastiba, juoksu.)

prastiboskero, *m.* Läufer.

prastimen, gelaufen.

prātaresko, Prahler-, Schwätzer-.

prātaris, *m.* Prahler, Schwätzer.
vgl. schw. pratare.

prātiba, *m.* Prahlerei, Geschwätz.

prē, auf! aufstehen! gehen!
(Reinh. pre, ylös.)

prē nikki, fortgehen!

prēnaššā (prēnachhā), fortkommen, entlaufen.

presavā, bezahlen.
(Reinh. prēsina, maksu.) (Reinh. me presavā, minä maksan.)
P. I. 438. M. VIII. 48.

presiba, *m.* Zahlen, Zahlung.

presiboskero, *m.* Zahler.

presimen, bezahlt.

prettavā, drohen, zürnen.
P. I. 437. II. 360. M. I. 32. (v. slav. prêtiti.)

prettiba, *m.* Drohung.

prettiboskero, *m.* Droher.

prettimen, gedroht.

prisa, *f.* Preis.
vgl. mhd. mnd. prîs, dä. priis, schw. pris.

prisa, prissi, gegen, entgegen.
(Kem. vastaneu, prissi balva.) (Reinh. prissi, vastaan.)
vgl. S. Mähr. 143. proci?

prissi-svāriba, *m.* Verantwortung.

prōma, *f.* Fahrzeug.
vgl. schw. pråm.

prōmakiro, *m.* Fährknecht.

prōmako, Fahrzeug(s)-.

prossavā, entschuldigen, verzeihen.
(Reinh. prossa, anna anteeksi.) (Reinh. prössä, anteeksi.)
P. I. 437. II. 360. M. I. 33. (v. slav. prostiti.)

prossiba, *m.* Entschuldigung, Verzeihung.

prossiboskero, *m.* Entschuldiger, Verzeiher.
(Reinh. prossiboske, anteeksi.)

prossibosko baššiboskero, *m.* welcher um Verzeihung bittet.

prossibosko dimnaskīro, *m.* Verzeiher.

prossimen, entschuldigt, verzeiht.

prūstos, *m.* Propst.
(Reinh. prostos, provasti.)
vgl. dä. provst, schw. prost.

puchā (pušā), fragen.
(Reinh. me puschā, minä kysyn.)
P. II. 375. M. VIII. 43.

puchiba (pušiba), *m.* Frage.
(Reinh. puχχiba, kysyä.)

puchiboskero (pušiboskero), *m.* welcher frägt, Frager.

puchlo (pušlo), gefragt.

pudra, *f.* Pulver.
(Kem. i pudra, krut.) (Reinh. pūdra, krut.)
Pasp. 447. Sm. & Cr. 123.

pudrako, Pulver-.

pudrako šin, *m.* Pulverhorn.

puōrta, *f.* Thor.
(Reinh. puorta, portti.)
vgl. mnd. porte, dä. schw. port. vgl. P. I. 110. II. 78. 360. S. 62. (d. frz.)

puōrtako, Thor-.

purani rakli, *f.* unverheiratetes Weib.

purano, alt.
(Schiefn. Jürg. purâno, alt. M. II. 78.) (Reinh. purano, vanha.) (Reinh. phurano.)
M. VIII. 53.

purano džēno, *m.* alter Mann, verheirateter Mann.

purjiba, *m.* Altern.

purjimen, gealtert.

purjuvā(va), altern.

pušjako (puchjako), Flinten-.

pušjako buklos (puchjako buklos), *m.* Flintenschloss.

puška (puchka), *f.* Flinte.
(Kem. i puchka, bössa.)
P. II. 365. M. I. 33. VIII. 53. (v. slav. puška.)

pušum (puchum), *m.* Floh.
(Kem. ó puchuma, loppa.) (Reinh. puchuma, puχun, puchchami, kirppu.)
P. II. 366. M. VIII. 54.

Pušumeski phū, Kirchspiel Loppis.

pušumesko (puchumesko), Floh-.

pušuvitiko (puchuvitiko), voll Flöhe.

püȫrös, *m.* Rad.
vgl. fi. pyörä.

püȫrösko, Rad-.

püȫvelbōnos, *m.* Henker.

püȫvelis, *m.* (= **büȫvä**), Henker.
vgl. fi. pyöveli.

püȫvelisko, Henker-.

pürküteko kašt, *m.* (= **björököko kašt**), Birke.

Ph.

phab, *f.* *(selten.)* Apfel.
(Schiefn. Jürg. pabbaja, Obst. rukkino pabboja, Apfelobst. M. VIII. 38. X 23.) (Reinh. phab, omena.) (Reinh. phabbaomena.)
P. II. 378. M. VIII. 38.

phab, *f.* Backe.
Et. dunkel.

phabbaki čefni, *f.* Apfelschale.

phabbako, Apfel-.

phabbengo, Backen-.

phagarvā, (= **phagervā**), brechen.

phagarvā frēdos, stören (Ruhe brechen.)

phagervā, brechen.
P. I. 436. II. 373. Asc. 30. M. VIII. 38.

phaggā, teilen, spalten.
(Reinh. phaga, särje, phagava.)

phaggela, empfindlich sein.
phaggiba, *m.* Teilung, Spaltung.
phaggiboskero, *m.* Teiler, Spalter.
phagirba, *m.* Brechen.
phagirboskero, *m.* Brecher.
phagirmen, zerbrochen.
phaglo, geteilt, gespaltet.
phajakiro, *m.* Gerichtsbeisitzer. (schw. nämdeman.)
(Kem. ó phajakiero, nämndemann.) (Reinh. hajakiero, lautamies.)
vgl. phāl, fi. lauta.
phak, *f. (selten)* Flügel.
P. II. 373. M. VIII. 39.
phakkako, Flügel-.
phāl, *f.* Brett.
(Schiefn. Jürg. pahl. M. VIII. 39.)
P. II. 361. M. VIII. 39.
phāljako, Brett-.
phallo, fest, gebunden.
phanlo, fest, gebunden.
(Reinh, phanlo, kiini.)
phannā, festen, binden, verhaften.
(Reinh. phanias, sitoi.)
P. II. 387. Asc. 30. M. VIII. 39.
phanniba, *m.* Festnehmen, Bindung, Verhaftung.
(Reinh. phanniba, vankeus.)
phanniboskero, *m.* Festnehmer, Festbinder, Verhafter.
phar, *m.* Seide.
(Reinh. harr, silkki.) (Reinh. o pharr, silkkiliina, silkki.)
P. II. 378. B. 152. M. VIII. 40.
pharado, zerteilt, gespaltet.
(Reinh. pharado, halki.)
pharavā, zerteilen, spalten.
P. I. 422. 446. II. 374. M. VIII. 40.
phāri, schwanger.
(Kem. tiine, phaari.)
phāri apo sisto drom, schwanger im letzten Stadium.
phariba, *m.* Teilung, Spaltung.
phariba, *m.* Rand, Franse.
phāriba, *m.* Schwere, Schwangerschaft.
(Schiefn. Jürg. pariba, Schwere, trächtig. M. X. 51.)
phariboskero, *m.* Zerteiler, Spalter.
pharimen, zerteilt, gespaltet.
pharjavā, zerteilen, spalten.
pharjiba, *m.* Teilung, Spaltung.
pharjiboskero, *m.* welcher platzt.
pharjimen, geplatzt.
pharjuvā, platzen.
phāro, schwer.
(Kem. Raskas, pháro.) (Reinh. phāre, raskas.)
P. II. 379. M. VIII. 40.
pharresko, Seiden-.
pharruno, seiden.
phello, gesagt.
phēn, *f.* Schwester.
(Kem. phén, syster.) (Schiefn. Schmidt peen M. VIII. 41.) (Reinh. phen, sisar.)
P. II. 385. M. VIII. 41.
phēnjaki čaj, *f.* Schwestertochter.
phēnjako, Schwester-.
phēnjako čau, *m.* Schwestersohn.
phenlo, gesagt.
phennā, sagen, äussern.
(Reinh. phenies, phenias, sanon, phelias, sano!)
P. II. 386. Asc. 54. M. VIII. 41.
phenniba, *m.* Antwort, Befehl.
phenniboskero, *m.* welcher sagt, Sprecher.
pherdavā, füllen.
pherde-oldrakīro, *m.* Erwachsener.
pherdiba, *m.* Füllung.
pherdiboskero, *m.* Füller.
pherdimen, gefüllt.
pherdo, voll.
(Kem. täysi, pherdo.) (Reinh. herdo, täynnä, täysi.) (Reinh. pherdo, täysi.)
P. II. 380. M. VIII. 41.
pherjalūno, spielend, spassend.
pherjas, *m.* Spiel, Scherz.
(Reinh. pheries ueras, leikitteli.)
P. II. 355. M. VIII. 37.
pherjasko, Spiel-, Scherz-.
pherjavā(va), füllen, laden (Flinten.)
P. II. 380. M. VIII. 41.
pherjiba, *m.* Füllen.
pherjiboskero, *m.* Füller.

pherjimen, gefüllt.
phernalo, in Fetzen.
phernalūno, in Fetzen.
phernavitiko, in Fetzen.
phernesko, Lappen-, Fetzen-.
pherno, *m.* Lappen, Fetzen.
B. 152. M. VIII. 42.
phersiba, *m.* Spiel, Scherz.
(Reinh. phersiba, leikki.)
phersiboskero, *m.* Scherzer.
phersikūno, spielend, scherzhaft.
phervalo, voll.
pherzikāno, spielend.
phesjavā, dick machen, mästen.
phesjiba, *m.* Mästung.
phesjiboskero, *m.* welcher mästet.
phesjimen, gemästet.
phesjuvā, sich mästen.
phessavā, dick machen, mästen.
phessiba, *m.* Dicke.
phessimen, dick geworden.
phesso, dick, fett, trächtig.
(Kem. paksu, phesso.) (Reinh. spesso, luja, paksu.)
P. II. 425. Pisch. 37.
phessuvā, dick werden.
phikkeskīro, phikkengīro, *m.* Trageband.
Ješ. 90.
phikkesko, Schulter-.
phikko, *m.* Schulter.
(Kem. Axel, o phicko.) (Reinh. phikko, olkapää.)
P. II. 373. M. VIII. 42.
phiravāva, lösen, losmachen.
(Kem. Spän hästen ur, phir o gress naal.)
P. I. 447. II. 352. M. VIII. 47. S. 117.
phiriba, *m.* Öffnen.
phiriboskero, *m.* Schlüssel.
phirimen, offen, geöffnet.
phirjano, welcher nicht fest geht.
phirjavitiko, offen.
phirro, offen.
(Reinh. phirro, irti, auki.) (Reinh. phiero, auki.)
phordā, blasen.
P. II. 382. M. VIII. 44.
phordiba, *m.* Blasen.
phordiboskero, *m.* welcher bläst.
phordo, geblasen.
phosavā, stechen (mit Messer.)
P. I. 448. M. VIII. 45.
phosiba, *m.* Stich.
phosiboskero, *m.* Stecher.
phosimen, gestochen.
phossijako, *(grammatikalisch falsche, aber gebrauchte Form)* Hüften-.
phossin, *m.* Hüfte.
Et. dunkel.
phossinéskiro, *m.* Hüftenteil bei Tieren.
phossinesko, Hüften-.
phou, *m.* Augenbraue.
(Kem. ögonbryn. i phou.) (Schiefn. Jürg. pau. M. VIII. 43.) (Reinh. brouvi, ripset. ögonbryn, jakkuke b. silmäripset.)
P. II. 377. M. VIII. 43.
phouake zarja, *m. pl.* Augenbraue.
phouako, *(grammatikalisch falsche, aber gebrauchte Form)* Augenbrauen-.
phouesko, Augenbrauen-.
phū, *f.* Erde, Land, Kirchspiel.
(Schiefn. Jürg. puo. M. VIII. 46.) (Reinh. phū, pitäjä.)
P. II. 376. M. VIII. 46.
phūeko, Erden-.
phūeko truppos, *m.* Erdoberfläche.
phuingēro, *m.* Kartoffel.
(Kem. ó phuriengier, potatis.) (Reinh. pujengiere, peruna.)
phūjakiri, *f.* Krankheit (?)
phūjakiro, *m.* Maulwurf.
phūjakiro, *m.* Keller.
phūjako, Erd-, Land-, Kirchspiel-.
Phūjako ennos, Kapell Nuijamaa.
phūjako mūros, *m.* Moltebeere, (Rubus arcticus.)
phūjako plöjiba, *m.* Landwirtschaft.
phukano, geständig, verräterisch.
phukavā, gestehen, klagen.
P. I. 448. M. VIII. 44.
phukiba, *m.* Anklage, Klage, Geständnis, Beschuldigung.

phukiboskero, *m.* Ankläger, Klager, Geständiger, Beschuldiger.
phukimen, angeklagt, beschuldigt.
phukja, *m. pl.* Pocken, Blatter.
M. VIII. 44.
phukjako, Warzen-.
phukjavitiko, warzig, narbig.
phukkengo, Pocken-, Blatter-.
(bare) phukle, *m. pl. (selten)* Pocken, Blatter.
phukni, *f.* Warze.
M. VIII. 44.
phum, *m.* Geschwür, Eiter.
(Schiefn. Jürg. puum. M. VIII. 44.)
P. II. 377. M. VIII. 44.
phumjalo, eiterig.
phumjavitiko, eiterig.
phummalo, eiterig.
phumvalo, eiterig.
(Reinh. phummale, märkäset.)
phūriba, *m.* Altern.
(Reinh. phūriba, vanhuus.)
phūride, *m.* Eltern.
(Kem. ó phuuride, föräldrar.) (Reinh. phuride, vanhemmat.)
phūrimen, veraltet.
phūri rakli, *f.* altes Weib, unverheiratetes Weib.
phurjiba, *m.* Altern.
phurjimen, alt geworden.
phurjuvā altern.
(Reinh. phūrina. vanhentua.)
P. I. 422.
phūro, alt.
(Kem. ph(u)lo kommunis, Gubbe.) (Kem. Vanha, phúro-i.) (Schiefn. Jürg. 'puro. M. VIII. 45.) (Reinh. phūro, vanha.)
P. II. 381. M. VIII. 45.
phuruvā, alt werden.
phus, *m.* Stroh, Halm.
(Kem. Olki, o phuss.) (Reinh. phuss, olkia.)
P. II. 388. M. VIII. 45.
phusjako, *(grammatikalisch falsche, aber gebrauchte Form)* Stroh-.
phussano, Stroh-.
phussesko, Stroh-.
phutrado, getrennt.
phutravā, auftrenner, aufreissen.
P. I. 447. M. VIII. 46.
phutriba, *m.* Trennen.
phutriboskero, *m.* Lostrenner.
phutrimen, getrennt.
phutrula, *(intrans.)* trennen.
phūlesko, Witwer-.
phūli, *f.* Witwe.
(Reinh. phȳli djūli, leski.)
P. II. 377. M. VIII. 43.
phūljako, Witwen-.
phūlö, *m.* Witwer.
(Reinh. phyli djēno, pfȳle, leskimies.)

R.

rāben, *m.* Fällen, Fall, Giessen.
račiba, *m.* Bluten.
raču dīlo, geblutet.
račuvā, bluten,
rādo, gefällt, eingegossen.
rādža, König (nach Professor J. Mikkola.)
P. II. 264.
raj (räj), *m.* Herr.
(Kem. ó Rai, herre.) (Reinh. rae, herra.)
P. II. 264. M. VIII. 54.
rakjako, Mädchen-.
rakkā, pflegen, achten, hüten, hindern.
P. II. 268. Asc. 35. M. VIII. 54.
rakkā katti nüōdä, retten, von der Not retten.
rakkavā, sprechen, erzählen, erklären.
(Reinh. rakkervaha, jutella.)
P. I. 436. II. 268. Asc. 25. M. VIII. 92.
rakkiba, *m.* Erzählung, Geschichte, Fabel.
(Reinh. rakkiba, puhe, saarna.)

rakkiboskero, *m.* Sprecher, Erzähler, Erklärer.
(Reinh. rakkiboskiero, puhemies.)
rakkimen, behütet.
rakkimen, gesprochen.
raklesko, Knaben-.
rakli, *f.* Mädchen (nicht zigeunerisches.)
(Reinh. rakli, talonpoikainen tyttö.)
P. II. 269. M. VIII. 55.
rakliba, *m.* Behütung.
rakliboskero, *m.* Behüter.
raklimen, behütet.
raklo, behütet.
raklo, *m.* Knabe (nicht zigeunerischer.)
(Reinh. raklo, poika.)
P. II. 269. M. VIII. 55.
rālal, von innen.
rāle, herein.
rallikos, *m.* (= **redlikos**), Kohlrübe.
(Reinh. ragliki, relliki, rellikis, juurikka.)
P. II. 274.
rāluno, drinnen, innerhalb.
rāluno gōno, *m.* Weibertasche.
rān, *m.* Rute.
(Reinh. rania, spö.)
P. II. 266. M. VIII. 55
randžavā, auskleiden.
P. I. 440. II. 276. S. 67. 120.
randžavā kōla, Kleider abnehmen.
(Reinh. andjavā ma nango, riisuin itseni paljaaksi.)
randžiba, *m.* Auskleiden.
randžiboskero, *m.* Auskleider, Ausspanner.
randžimen, ausgekleidet, ausgespannt.
randžuvā, sich auskleiden.
rānesko, Ruten-.
rangavitiko, herrisch.
rāni, *f.* Frau, Herrschaftsfrau.
(Kem. i Rani, fru.) (Reinh. rani, rouva.)
P. II. 264. M. VIII. 54.
raniba, *m.* Hüpfen.
raniboskero, *m.* Hüpfer, Floh.
ranimen, gehüpft.
raningīro, *m.* Peitscher.
(Reinh. raningiero, piiskuri.)
rānjako, *(grammatikalisch falsche, aber gebrauchte Form)* Ruten-.
ranjako, Frauen-.
ranjavā, auftreten wie Herrschaften.
ranjavā, schmücken.
ranjiba, *m.* Schmücken.
ranjiboskero, *m.* Schmücker.
ranjimen, geschmückt.
ranka, *f.* „Bugsiele“ zum Pferdegeschirr gehörig.
(Kem. ó ranki, ranka.) (Reinh. ranki, ränget.)
vgl. schw. dial. ranka.
rankako, Bugsielen-.
rankano, hübsch, schön.
(Kem. ihana, erankano-i.) (Reinh. rankano, kaunis.) (Reinh. rangane khā, mustat silmät.)
P. II. 264. M. VIII. 54.
rankiba, *m.* Schmücken.
(Reinh. rankiba, koristimet.)
rankiboskero, *m.* Schmücker.
rankibosko guōsos, *m.* Nippsache.
rankimen, geschmückt.
rankjavā, schmücken.
rankjiba, *m.* Schmücken.
rankjiboskero, *m.* Schmücker.
rankjimen, geschmückt.
rankjuvā, sich schmücken.
rankuvā, sich schmücken.
ranlo, gekratzt, geschrieben.
(Reinh. rallo, kirjoitus.)
rannā, kratzen, schreiben.
(Reinh. rannā, kirjoitan.)
P. II. 276. M. VIII. 55.
ranniba, *m.* Kratzen, Schreiben.
ranniboskero, *m.* Feile.
ranniboskero, *m.* Schreiber.
ranuvā, hüpfen, entlaufen.
(Reinh. rannoa, hyppään.)
Et. dunkel.
rasko, Herr-.
raskovitiko, herrisch.
rassa, Nachts.
(Kem. om natt, om rat.)
rassaki butti, *f.* Nachtarbeit.

rassaki tīja, *f.* Nacht.

rassako, Nacht-.

raššal (rachhal), *m.* Priester, Propst.
(Kem. ó Rachschal, präst.) (Reinh. rachal, pappi.)
P. II. 278. Asc. 34. M. VIII. 56.

raššalesko (rachhalesko), Priester-.
(Reinh. rachchaleski rakkiba, papin saarna.)

raššalesko filašni (rachhalesko filachni), *m.* Pfarrhof.

rat, *f.* Nacht.
(Kem. i ratte, natt.) (Reinh. i e rat, yö.)
P. II. 273. M. VIII. 56.

rat, *m.* Blut.
(Kem. ó ratt, blod.) (Reinh. o rat, veri.) (Reinh. o rap.)
P. II. 272. M. VIII. 56.

ratavā, verwunden.

rat prastela, bluten, Blut fliesst.

ratteski butti, *f.* Nachtarbeit.

ratteskīro, *m.* Blutdurstiger.

rattesko, Blut-.

rattesko, *(grammatikalisch falsche, aber gebrauchte Form)* Nacht-.

rattuno, nächtlich.

ratvalo, blutig.

ratvalo māro, *m.* Blutwurst.
(Kem. palt, ratvalo maro.)

rāvā, fällen, giessen.
Et. dunkel.

ravalesko, Sack-.

ravalos, *m.* Sack.
Et. dunkel.

rāviba, *m.* **(=rāben),** Fällen, Fall, Giessen.

rāviboskero, *m.* Fäller, Giesser.

rāvimen, gefällt, eingegossen.

redlikos, *m.* **(= rallikos),** Kohlrübe.
P. II. 274.

redlikosko, Kohlrüben-.

relligos, *m.* **(= rallikos),** Kohlrübe.
P. II. 274.

rēnd, klar, ehrlich.
vgl. mnd. rên, dä. reen, schw. ren.

rēndigo, klar, ehrlich.

rensavā, reinigen, heilen, Fisch reinigen, Wunde reinigen.
vgl. dä. rense, schw. rensa

rensiba, *m.* Fischreinigung, etc.

rensiboskero, *m.* Fischreiniger, etc.

rensimen, gereinigt.

rēntiba, *m.* Ehrlichkeit, Klarheit.

repajengi bār, *f.* Rübenfelt.

repajengo, Rüben-.

repanesko, Rüben-.

repanis, *m.* Rübe.
(Kem. Nauris, räpänis.) (Reinh. repanis, nauris.)
P. II. 274. (v. ngr. ῥεπάνι.)

rēt, gerade.
vgl. schw. rät.

rētavā, klarieren.

rētiba, *m.* Ehrlichkeit.

rētiboskero, *m.* Ehrlicher.

rētimen, klariert.

retta, *f.* Gericht, Recht.
vgl. dä. ret, schw. rätt.

rettako, Gerichts-, Rechts-.

rēvavitiko, fuchsartig.

rēvos, *m.* Fuchs.
vgl. dä. ræv, schw. räf.

rēvosko, Fuchs-.

rič, *m.* Bär.
(Kem. ó Risch, björn.) (Reinh. o ridsch, karhu.)
P. II. 271. Asc. 61. M. VIII. 57.

ričalo, Bären-.

ričano, Bären-.

Ričeski phū, Kirchspiel Keuru.

ričesko, Bären-.

ričini, *f. (selten)* Bärin.

riēma, *f.* Riemen.
vgl. mhd. rieme, mnd. rême, dä. schw. rem (dial. riem.)

riēmako, Riemen-.

rig, *f.* Seite.
P. II. 270. M. VIII. 57.

rigavā (= igervā), tragen, führen.
(Reinh. rigina, vie.)
P. II. 333. M. VII. 66.

Riggakiero, Land der Syrjänen. (nach Reinholm.)

riggako, Seiten-.

riggako rikkiba, *m.* Verteidigung, Ansicht.

riggako rikkiboskero, *m.* Verteidiger.

riggako rikkimen, verteidigt.

rigiba, *m.* Tragen.
(Reinh. rigiba, kuljetus.)

rigiboskero, *m.* Träger.
(Kem. Fångförare, stardingi rigiboskiero.)

rigimen, getragen.

rīja, *f.* Darrhaus.
vgl. mnd. rie, schw. ria.

rījako, Darrhaus-.

rikkavā, halten, zurückhalten.
(Reinh. te rikkave, pitää.)
P. I. 435.

rikkavā büōnä, beten.

rikkavā čērukūno, haushalten, wirtschaften.

rikkavā čüōpös, Handel treiben, Geschäft haben.

rikkavā gunskappa, gesellschaften.

rikkavā omsörja, pflegen, hüten.

rikkavā rig, verteidigen.

rikkiba, *m.* Halten.

rikkiboskero, *m.* Halter, Schützer.

rikkimen, gehalten.

rīl, *f.* peditum.
(Kem. i Riinä, pieru.)
P. II. 277. M. VIII. 61.

rīljako, pediti-.

rīljako dīben, *m.* peditio.

rindža, *f.* nates.
(Schiefn. Schmidt rin dźu, Knie, oder vielmehr als Dank nach erhaltener Gabe. Mikl. „Zweifelhaft“ M. II. 79.)
József Föherczeg: Gyök-szótára 57.

rindžako, natium-.

rīsa, *f.* Reis.
(Reinh. rısa, riisi.)
vgl. mhd. mnd. rīs, dä. riis, schw. ris. (P. II. 278.)

rīsaki brīja, *f.* Reisgrütze.

rīsako, Reis-.

risavā, umwenden, übersetzen.
P. II. 278.

risiba, *m.* Wenden, Übersetzung.

risiboskero, *m.* Umkehrer, Übersetzer.

risimen, umgekehrt, übersetzt.

risjula, weh thun,
vgl. mhd. rizen? dä. ridse.

rissiba, *m.* Schmerz.

rissula, weh thun.

rissuvā, schmerzen, es schmerzt mir.

risto, weh gethan, geschmerzt.

rītavā, reissen.
(Reinh. ritade bāl. tukistivat.)
vgl. mnd. riten.

rītiba, *m.* Riss.

rītiboskero, *m.* Reisser.

rītimen, zerrissen.

rōdā, suchen.
(Reinh. rodava, etsin, haen.) (Reinh. rōdā, hakea.)
P. II. 263. M. VIII. 58.

rōdiba, *m.* Nachsuchung.

rōdiboskero, *m.* Sucher.

rōdimen, gesucht.

roj, *f.* Löffel.
(Kem. i roi, sked.) (Reinh. roe, lusikka.)
P. II. 268. M. VIII. 58.

rojako, Löffel-.

rōligiba, *m.* Ruhe.

rōligo, ruhig.
vgl. dä. ä. schw. rolig.

rōljavā, beruhigen.

rōljiba, *m.* Beruhigung.

rōljiboskero, *m.* Beruhiger.

rōljimen, beruhigt.

rōljuvā, sich beruhigen.

rom, *m.* Zigeuner, alter Mann.
(Schiefn. Jürg. romm, Zigeuner. M. II. 79. (Reinh. romm, mies.)
P. II. 275. M. VIII. 58.

romanes, *(adv.)* zigeunerisch.

romani čib, *f.* Zigeunersprache.

romani džūli, *f.* Zigeunerweib.
(Arw. romani-djuli, Zigeunermädchen. B. 147.)

romano, zigeunerisch.

romansēl, *m.* Zigeuner.
(Arv. romansäl, Zigeuner. B. 147.) (Kem. Romasel, Tattare.) (Reinh. romani sel, mustalainen.)

rommengo dīben, *m.* Heirat.
rommengi dīli, verheiratet (Weib.)
rommesko, Zigeuner-.
romni, *f.* Zigeunerin.
(Kem. i romni, Mor.) (Schiefn. Jürg. romni, Zigeunerinn. M. II. 79.) Reinh. romja.
romniako, Zigeunerin-.
ronjalo, weinerlich.
ronjiba, *m.* Weinen.
ronjiboskero, *m.* welcher (nachts) weint.
ronjimen, geweint.
ronka, *f.* Hütte.
vgl. fi. ronkka.
ronkako, Hütten-.
Ronkilaki phū, Kirchspiel Sordavala.
rostula, rosten.
vgl. mhd. mnd. rosten, dä. roste, schw. rosta.
rottos, *m.* Ratte.
vgl. mnd. dä. rotte, schw. ratta. (liefl. rot = Maus. P. II. 274.)
rottosko, Ratten-.
rouvā, weinen.
(Reinh. me rouvā, minä itken.)
P. II. 267. M. VIII. 59.
rouviba, *m.* Weinen.
rouviboskero, *m.* welcher weint.
rouvimen, geweint.
rouvvavā, rudern.
vgl. dä. roe, schw. ro (dial. rou.)
rouvviba, *m.* Rudern.
rouvviboskero, *m.* Ruderer.
rouvvimen, gerudert.
rōza, *f. (selten)* Rose.
vgl. mhd. rôse, mnd. rose.
rökkavāva, zupfen, raufen, ziehen.
vgl. dä. rykke, schw. rycka (dial. rökka.)
rökkiba, *m.* Zupfen, Raufen, Ziehen.
rökkiba, *m.* Hinreichen.
rökkiboskero, *m.* Zupfer, etc.
rökkiboskero, *m.* Hinreichender.
rökkimen, gezupft, etc.
rökkimen, hinreichend.
rökküvāva, reichen, erreichen.
vgl. mnd. recken, dä. række, schw. räcka, no. røkka, rokkja.
rönskavā, liederlich machen.
rönskiba, *m.* Liederlichkeit.
rönskuvā, liederlich werden.
rönska, liederlich.
vgl. aschw. loska.
rū, *m.* Wolf.
rū, *f.* Wölfin.
(Kem. roo, varg.) (Reinh. ° ru, susi,)
P. II. 267. M. VIII. 60.
ručujako, Nasenloch-.
ručuni, *f.* Nasenloch.
M. VIII. 60. (v. ngr. ῥουθοῦνι, gr. ῥώθων.)
rudia chačina, Nordlicht. (nach Reinholm.) *(Unbekannt für meine Zigeuner.)*
(Reinh. e rudia khačina, pohjanen palaa.)
ruggitiko, Roggen.
ruggitiko vāro, *m.* Roggenmehl.
ruggos, *m.* Roggen.
(Kem. Ruuis, o ruggos.) (Reinh. ruggos, ruis.)
vgl. dä. schw. dial. rug.
ruggosko, Roggen-.
rūjalo, Wolf-.
rukh, *m.* Baum.
(Reinh. ruk, puu.)
P. II. 270. M. VIII. 59.
rukhavitiko, holzig.
rukheski kvista, *f.* Baumast.
rukheskiro, *m.* Hölzerner.
rukheski toppa, *f.* Baumgipfel.
rukhesko, Baum-.
(Reinh. rukkeski.)
rukhesko heldos, *m.* Baumfrucht.
rukhesko šēro, *m.* Baumwipfel.
rukhuno, hölzern.
rumsavā, für etwas Platz bekommen.
rumsiba, *m.* Platz machen.
rumsimen, Platz bekommen.
rumsteravā, klappern, rasseln.
(Reinh. rumsteravena, mulkata.)
vgl. schw. rumstera.
rumstriba, *m.* Klappern, Rasseln.
rumstrimen, geklappert, gerasselt.
rumsuvā, Platz haben.
vgl. dä. rummes.
run, runno, rund.
vgl. dä. rund, schw. dial runn. P. II. 277.
runnavā, runden.

runniba, *m.* Rundung
S. 70.
ruōmi, *m. pl.* Zugriemen.
vgl. fi. ruoma.
ruōstimen, verrostet.
ruōstula, verrosten.
vgl. fi. ruostuu.
rup, *m.* Silber.
(Kem. ó rupp, silfver.) (Reinh. rup, hopia.)
P. II. 274. M. VIII. 60.
rupahāno, halbsilbern.
rupani tušni, *f.* silberne Kanne.
(Arw. rupam ī tuchni, silberne kanne, Bugge: „Man erwartet rupavi tuchni". B. 147.)
rupano, silbern.
P. I. 121. II. 274. M. VIII. 60.
rupano louvo, *m.* Silbergeld.
rupavo, silbern.
rupavo louvo, *m.* Silbergeld.
rupavo šēro, *m.* Rubel, Silberrubel.
(Kem. ó chero. Riksd.) (Schiefn. Jürg. šere, Rubel, hundert. M. II. 79.) (Reinh. schāro, rupla, Venäjän rupla.)
rupjavā, versilbern.
rupjiba, *m.* Versilbern.
rupjiboskero, *m.* Versilberer.
rupjimen, versilbert.
rūvalo, wölfig.
rūvavitiko, wölfig.
rūvesko, Wolf.
(Reinh. rūeske, susi.)
rūvesko valpos, *m.* Wolfjunge.

S.

sā (= sāvā), lachen.
(Reinh. me saava, minua naurattaa.)
P. I. 466. II. 61. M. VII. 10.
sāben, *m.* Lachen.
(Reinh. sāben dela ma.)
sāka, *f.* Sache, Besorgung.
(Reinh. ᵉ sāka, asia.)
vgl. mnd. sake, schw. sak.
sākako, Sache-.
sākako trādiboskero, *m.* Advokat.
sakkajēk, jeder.
P. I. 276. M. I. 46. VIII. 61.
sakko dīves, *m.* jeden Tag.
(Reinh. sakko, joka.) (Reinh. sakko, schako.)
sakko dīvesko, täglich.
(Kem. jokapäiv., sakkoldivesko.)
sāknavā, belästigen, klagen.
(Reinh. saaknavena, kaipat.)
vgl. mnd. saken.
sākniba, *m.* Belästigung, Klage.
(Reinh. sākniba, kaipata.)
sākniboskero, *m.* Belästiger, Klager.
sāknimen, belästigt, geklagt.
saksatiko, deutsch.
P. II. 241. M. VIII. 62.
vgl. fi. saksalainen.
Saksatiko them, Deutschland.
sāla, *f.* Saal.
vgl. mhd. mnd. dä. schw. sal.
sālako, Saal-.
salma, *f.* Sund.
vgl. fi. salmi.
salmako, Sund-.
sambuōta, *f.* Beteuerung, heilige Versicherung.
Et. dunkel.
sambuōtako, Beteuerung-.
sambuōtavā, beteuern, heilig versichern.
sambuōtiba, *m.* Beteurung, heilige Versicherung.
sambuōtiboskero, *m.* Beteurer, Versicherer.
sambuōtimen, beteuert, versichert.
samlavā, zusammenrufen.
vgl. mhd. mnd. samelen, dä. samle, schw. samla.
samliba, *m.* Zusammenkunft.
samliboskero, *m.* Vereiniger.

samlimen, vereinigt.
samnaskiro, *m.* Lacher.
samnasko, lächerlich.
samuna, *f.* Tabakspfeife.
(Arw. samuna, pfeife. B. 144. M. III. 35. X 59.) (Kem. i sammuna, pipa.) (Reinh. samuna, piippu.)
P. II. 193. M. VIII. 61. (v. ngr. τζαμπούνα.)
samunako, Tabakspfeifen-.
sāne chačibongero, *m.* Insekten.
sānes, *(adv.)* dünn.
sāni, *f.* Brei.
(Kem. i saani, vällig.) Sundt. 387.
sāniba, *m.* Dünnheit.
sanjalo, ausgelacht.
sanjavā, auslachen.
sānjavā, *(trans.)* abmagern.
sanjavitiko, lachend.
sanjiba, *m.* Lachen.
sānjiba, *m.* Abmagerung.
sanjiboskero, *m.* Auslacher,
sānjiboskero, *m.* Abmagerer, welcher abmagert.
sanjimen, ausgelacht.
sānjimen, abgemagert, dünner geworden.
sānjuvāva, abmagern.
sankavā, vereinigen.
vgl. dä. sanke. schw. dial. sanka.
sankavēna pēn četanes, sie vereinigen sich in Streit: sie rotten sich zusammen.
sankiba, *m.* Vereinigung.
sankiboskero, *m.* Vereiniger.
sankimen, vereinigt.
sankuvā, drohen, zanken, im Zank vereinigen.
sanlo, gelacht.
sannavā, zeugen, bekennen, gestehen.
vgl. dä. sande, schw. sanna.
sanniba, *m.* Beweis.
sanniboskero, *m.* Bezeuger, Versicherer.
sannimen, bezeugt, versichert.
sāno, fein, dünn.
(Kem. hieno, saano.) (Kem. hoikka, saano.) (Reinh. sāno, hoikka, pieni.)
P. II. 238. M. VIII. 61.

sāno louvo, *m.* Kleingeld.
Santus, Alexander.
sap, *m.* Schlange.
(Kem. orm. o sapp.) (Reinh. ° sap, kärme. (mainitaan kauhistuksella.))
P. II. 234. M. VIII. 62.
sapluni, *f.* Eidechse.
(Kem. groda, i Sapluni.)
sappesko, Schlangen-.
sappesko sīdos, *m.* Fliegenpilz.
sapunesko, Seifen-.
sapunis, *m.* Seife.
(Reinh. sapunis, saipio.)
P. II. 236. M. VIII. 62. (v. ngr. σαπούνι.)
sar, warum, wie.
M. VIII. 62.
sara, wie, als.
(Kem. Huru, sart.) (Kem. Såsom, sart.) (Reinh. sar, kuin.)
P. I. 251. 313. Asc. 65.
sārengo, allgemein.
sāreno, ganz.
sāreno best, best.
saro, ganz, all.
(Reinh. säre, kaikki.)
P. I. 275. M. VIII. 63.
(me) saro mekkā ape tutte, ich verlasse mich auf dich.
sarra, *m.* Frühe, Morgen.
(Kem. i sarra, morgen.) (Schiefn. Jürg. sarake, morgen. M. II. 78.) (Reinh. sarra, pereli sarra, huomen aamuna.)
P. II. 287. M. VI. 19. VIII. 76.
sarrakīro, *m.* Vormittag.
(Reinh. sarrakiero, aamiainen.)
sarrako, Morgen-.
sarrakūno, *m.* Frühstück.
sartatiko zarali, Wolle.
(Kem, i sartetiko djarali.)
sasjako, Schwiegermutter(s)-.
sasjavā(va), heilen.
(Reinh. te sasseavel, parantaa.)
sasjiba, *m.* Genesung.
sasjiboskero, *m.* Heiler, Arzt.
sasjimen, genesen.
sasjuvā, genesen.
sassi, *f.* Schwiegermutter.
Asc. 5. M. VIII. 62.

sassu, *f.* Schwiegermutter.
(Kem. Svärmor, sassu.) (Reinh. sassu, anoppi.)
sastavā(va), heilen, genesen.
P. I. 433.
saster, *m.* Eisen.
(Kem. ó saster, jern.) (Reinh. saster, rauta.)
P. II. 224. Asc. 47. M. VIII. 70.
sastera, *m. pl.* Schlittenkufe.
sasterengīro, *m.* in Eisen, Gefangener.
sasteresko, Eisen-.
sasterno, eisern.
sastiba, *m.* Gesundheit.
sastiboskero, *m.* Heiler, Arzt.
sastimen, gesund geworden.
sasto, gesund.
P. II. 241. M. VIII. 70.
sastravitiko, eisern.
sastresko, Schwiegervater(s)-.
sastro, *m.* Schwiegervater.
(Kem. Svärfar, o sastro.) (Reinh. sas ro, appi.)
Asc. 5. M. VIII. 62.
Sasturni phū, Kirchspiel Rautjärvi.
Sasturni phū, Kirchspiel Rautus.
sasturno, eisern.
Sasturno gāu, Rautakankaan kylä in Sordavala.
sasturno drom, *m.* Eisenbahn.
sāvā, lachen.
P. I. 466. II. 61. M. VII. 10.
sāva, *f.* Splint.
(Kem. Mäihä, i saava.)
vgl. dä. save, schw. saf.
savaresko, Zaum-.
savaris, *m.* Zaum.
(Kem. ó Savaris, Tömmor.) (Reinh. savadiss, suitset.)
P. II. 239. M. VIII. 69. (v. ngr. σαλιβάρι, συλληβάρι.)
sāvo, wie, was für ein.
(Reinh. sāvo, kummonen.)
P. I. 252. M. VIII. 63.
seldis, *m.* Hering.
vgl. fi. dial. „selti".
selittavā, erklären.
vgl. fi. selittää.
selittiba, *m.* Erklärung.
selittiboskero, *m.* Erklärer.
selittimen, erklärt.
sēlo, ganz, unbeschädigt.
(Reinh. seilo, sēlo, ehiä.)
Et. dunkel.
sengŏs, *m.* Bett.
vgl. dä. seng, schw. säng.
sengŏsko, Bett-.
sennavā, bekennen.
vgl. schw. bekänna, von den Finnen oft besenna ausgesprochen? dä. sande. schw. sanna?
senniba, *m.* Bekenntnis.
senniboskero, *m.* Bekenner.
sennimen, gestanden.
sīdos, *m.* Pilz, Agaricineæ.
Et. dunkel. S. 72?
sīdosko, Pilz-.
siēlos, *m.* Geist.
(Reinh. sielos, sielu.) (Reinh. sschielos, sielu.)
vgl. dä. sjæl, schw. själ (dial. s + j-), fi. sielu.
siēlosko, Geistes-.
siēnt, spät.
vgl. dä. schw. sent.
siffla, *f.* Schaufel.
vgl. mnd. schuffele, schw. skyffel. vgl. S. 75.
sifflako, Schaufel-.
sigide, früher.
(Kem. förut, sikide.) (Kem. entinen, sigide.) (Reinh. sigide, ennen.)
sīgo, früh.
M. VIII. 64.
sikavā, zeigen.
(Reinh. sikina pes, näyttää itsensä.)
P. I. 423. 448. II. 225. Asc. 36. M. VIII. 64.
sikavā gress, tauschen (Pferde.)
sikiba, *m.* Zeigen.
sikiboskero, *m.* Zeiger.
sikimen, gezeigt.
sikjardo, fähig.
sikjavā, lehren, raten, unterrichten, erklären.
(Reinh. sikiavava, opettelen.) (Reinh. sikiava, opetan.)
sikjevā, lehren, etc.

sikjiba, *m.* Lehre, Unterricht, Rat.
(Reinh. sikkiba, opetus, oppi.)
sikjiboskero, *m.* Lehrer.
sikjimen, gelehrt, gewohnt.
(Reinh. sikkimen, oppinut.)
sikjirba, *m.* Lehre, etc.
sikjuvā, lernen.
(Reinh. me sikjuvä, opin.)
siklo, gelehrt, gewohnt.
(Kem. Oppinut, sicklo-i.)
sīla, *f.* Schutz, Hilfe, Gewalt.
(Reinh. sillä, väkivalta, väkisin.)
P. II. 65. 240. Sundt 388. M. VIII. 64.
sīlaha, mit Gewalt.
sīlako, Schutz-, Gewalt-.
sīlavā, zwingen.
sīliba, *m.* Zwang.
sīliboskero, *m.* Zwinger.
simadesko, Pfand-.
simadi, *m.* Pfand.
(Reinh. simaja, pantti.)
P. II. 237. M. VIII. 65. (v. ngr. σημάδι.)
simerengero, *m.* Riemer.
simeresko, Riemen-.
simeri, *f.* Riemen.
M. VIII. 65.
sinēta, *f.* Siegel.
vgl. mnd. signêt, dä. schw. signet, fi. sinetti.
singlavā, segnen.
vgl. schw. signa.
singliba, *m.* Segen.
singliboskero, *m.* Segner.
singlimen, gesegnet.
sinka, *f.* Angelrute.
Et. dunkel.
sinkako, Angelruten-.
sippa, *f.* Haut.
P. II. 255. M. VII. 27. S. 15. (v. ngr.)
sippako, Haut-.
sīri, *f.* Zwiebel.
(Reinh. sir, sipuli.) (Reinh. ⁱ siria, lök.)
P. II. 258. M. VIII. 65.
sīrijako, Zwiebel-.
sīrus, *m.* *(selten)* Osten.
liefl. sirus. P. I. 105.
sistiba, *m.* das Letzte.

sisto, letzter,
(Reinh. sista, viimeinen.)
vgl. dä. sidst, schw. sist.
sitte, dann.
vgl. fi. sitte.
sīviba, *m.* Grauheit.
siviboskero, *m.* Zivilisierter.
vgl. fi. sivistynyt.
sīvo, grau.
(Kem. siivo, grå.) (Reinh. sivo, harmaa, kirjava.)
M. I. 37. (v. slav. сивъ.)
skabba, *f.* Krätze.
vgl. nd. schabbe, dä. skab. schw. skabb.
skabbako, Krätze-.
skāda, *f.* Verlust.
(Reinh. skäda, vahinko.
vgl. mnd. schade, dä. skade, schw. skada.
skādako, Verlust-.
skādavā, schaden.
skādiba, *m.* Schaden.
skādiboskero, *m.* Schädiger.
skādimen, geschädigt.
skaftos, *m.* (= **kaftos**), Stiel.
(Kem. Stöfvelskaft, Skaftos.) (Reinh. skaptos, varsi.)
vgl. mhd. mnd. schaft, dä. schw. skaft.
skaftosko, Stiel-.
skakla, skakli, *f.* Stange der Gabeldeichsel.
(Kem. Aisa, i Skackli.) (Reinh. skakli, aisat.)
vgl. schw. skakel.
skaklako, Stange der Gabeldeichsel-.
skālos, *m.* Tasse.
(Reinh. skalos, juomakuppi.)
vgl. mhd. schâl[e], mnd. schale. Sundt 388.
skālosko, Tassen-.
skamjako, *(grammatikalisch falsche, aber gebrauchte Form)* Stuhl-.
skammin, *m.* Stuhl.
(Kem. ó Skammin, stol.) (Reinh. skammin, penkki.)
P. II. 243. M. VIII. 66. (v. ngr. σκαμνί.)
skamminesko, Stuhl-.
skoda, *f.* Schade.
vgl. schw. dial. (Dalarna) skodo.
skoffi dēla, stolpern.
Et. dunkel.

skoffi dīlo, *(selten)* aufgeweckt.
skofjiba, *m.* Aufwecken.
skofjuvā, aufwecken.
Et. dunkel.
skōlavā, schulen.
vgl. dä. skole, schw. skola. (S. Mähr. škola slav.)
skōliba, *m.* Unterricht.
skōliboskero, *m.* Lehrer.
skōlimen, geschult.
skollavā, Mund spülen.
vgl. mnd. scholen, schw. dial. (Schweden) skola, skollä [går]. (Rietz Ordb.)
skolliba, *m.* Spülen.
skolliboskero, *m.* Spüler.
skollimen, gespült.
skolluvā, sich spülen.
skōlos, *m.* Schale, Schüssel.
vgl. dä. skaal, schw. skål.
skōpa, *f.* Schrank.
(Kem. Skopos, Skåp.)
vgl. schw. skåp.
skōpako, Schrank-.
skōra, *f.* Einschnitt, Schale.
vgl. dä. skaar, schw. skåra.
skōrako, Einschnitts-, Schalen-.
skōravā, schälen.
skōriba, *m.* Schälen.
skōriboskero, *m.* Schäler.
skōrimen, geschält.
skorjako, Stiefel-.
skorjako kaftos, *m.* Stiefelschaft.
skorni, *f.* Stiefel.
(Arw. i skorvi, stiefel, Bugge: „wol falsch statt skorni". B. 147.) (Kem. i Skoria, stöfvel.) (Kem. Stöfvel, i skornik.) (Schiefn. Jürg. o skorja, Stiefel. M. II. 78.) (Reinh. skorni, skoria, saapas, saappaat.) P. II. 233. M. I. 37. VIII. 72. (v. slav skornja.)
skrattavā, lachen.
vgl. schw. skratta.
skrattiba, *m.* Lachen.
skrattiboskero, *m.* Lacher.
skrattimen, gelacht.
skreddaresko, Schneider-.
skreddaris, *m.* Schneider.
(Kem. Skräddare, o Skreddaris.) (Reinh. skräddaris, kraatari.)
vgl. dä. skrædder, schw. skräddare.
skrīvavā, schreiben.
vgl. mnd. schriven, dä. skrive, schw. skrifva. vgl. M. VIII. 66. (v. rum skriu.)
skrīviba, *m.* Schreiben.
skrīviboskero, *m.* Schreiber.
skrīvimen, geschrieben.
skumākaresko, Schuster-.
skumākaris, *m.* Schuster.
(Kem. Skomakare, ó skomakaris.) (Reinh. skomakaresto djenom, läpi suutarin.)
vgl. mnd. schomaker, schw. skomakare.
skūta, *f.* Schädel.
vgl. schw. skult?
skūta, *f.* Bot.
vgl. schw. skuta.
skūtako, Schädel-.
slotta, *f.* Gefängnis.
(Reinh. slotta, linna.)
vgl. mnd. dä. slot, schw. slott.
slottako, Gefängnis-.
smāka, *f.* Geschmack.
vgl. mnd. smak, schw. smak.
smākavā, schmecken.
(Reinh. smākina, maistaa.)
vgl. mnd. smaken, schw. smaka.
smākiba, *m.* Geschmack, Schmecken.
(Reinh. smākiba, maku.) (Reinh. gullo, smākiba gullō, maistaa makialle.)
smākiboskero, *m.* welcher schmeckt.
smākiko, *m.* wohlschmeckend, schmackhaft.
smākimen, wohl geschmeckt.
smeltavā, schmelzen.
vgl. mnd. smelten, dä. smelte, schw. smälta.
smeltiba, *m.* Schmelzen.
smeltiboskero, *m.* welcher schmilzt.
smeltimen, geschmolzen.
smitta, *f.* Schmiede.
(Kem. Smedja, i smitta.)
vgl. mhd. smitte.

smittako, Schmieden-.
smittos, *m.* Schmied.
(Kem. Smed, smittos.) (Reinh. smittos, seppä.)
vgl. Sundt 388. P. I. 106.
smittosko, Schmied-.
smōvavā, tadeln.
vgl. dä. forsmaae, schw. försmå
smōviba, *m.* Tadel.
smōviboskero, *m.* Tadler.
smōvimen, getadelt.
snerta, *f.* Schwippe an der Peitsche.
(Reinh. snerta, pisksnärt.)
vgl. dä. snert, schw. snärt.
snikkaresko, Tischler-.
snikkaris, *m.* Tischler.
vgl. schw. snickare.
snōr, geizig.
(Kem. Ahne, snól.) (Reinh. snāl, ahne.)
vgl. schw. snål.
snōravitiko, geizig.
snōriba, *m.* Geiz.
snōrigo, geizig.
snōrimen, geizig geworden.
snōruvā, geizig werden.
snūva, *f.* Schnupfen.
vgl. mnd. snuve, dä. snue, schw. snufva.
snūvako, Schnupfen-.
snügg, sauber.
vgl. schw. snygg.
snüggavā, säubern.
snüggiba, *m.* Sauberkeit.
snüggiboskero, *m.* Säuberer.
snüggimen, gesäubert.
snügguvā, sauber werden, sich säubern.
snüōrä, *f.* Angelschnur.
vgl. mnd. snôre.
snüōräko, Angelschnur-.
so, was, welcher.
(Reinh. so, mitä.)
P. I. 250. M. VIII. 66. Pisch. 42.
soddavā, bebauen, sähen.
vgl. schw. sådd.
soddiba, *m.* Bebauen.
soddiboskero, *m.* Bebauer.
soddimen, bebaut, gesäht.

soffa, *f.* Sofa.
vgl. dä. sofa, schw. soffa.
soffako, Sofa-.
sōga, *f.* Säge.
(Kem. Såg. i soga.)
vgl. schw. såg.
sōgako, Sägen-.
sōgavā, sägen.
vgl. schw. såga.
sōgiba, *m.* Sägen.
sōgiboskero, *m.* Säger.
sōgimen, gesägt.
solcharvāva, schwören, anvertrauen.
P. I. 440. II. 228. M. VIII. 67.
solchavāva, schwören, anvertrauen.
(Reinh. solochava, vannon.)
solchiba, *m.* Schwur.
(Reinh. ° solochiba, vala, todistus.)
solchiboskero, *m.* Schwörer.
solchimen, geschworen.
solchirba, *m.* Schwur.
(Reinh. bango, väärä, b. sorochiba, väärä vala.)
solchirboskero, *m.* Schwörer.
solchirmen, geschworen.
solda, *f.* Sieb.
vgl. dä. sold, schw. såll (dial. såld.)
soldako, Sieb-.
soldavā, durchsieben.
soldiba, *m.* Sieben.
soldiboskero, *m.* welcher siebt.
soldimen, durchsiebt.
som, (ich) bin.
P. I. 453. M. VII. 66.
sōna, *f.* Zuber.
(Kem. i sååna, såå.) (Reinh. souna, saavi.)
vgl. dä. saa, schw. så.
sonak, *m.* Gold.
(Kem. ó sonack, guld.) (Schiefn. Jürg. sonak, Gold. M. II. 79.) (Reinh. sonak, kulta.)
P. II. 227. M. VIII. 68.
sonakesko, Gold-.
sonakhāno, halbgolden.
sōnako, Zuber-.

sonako, *(grammatikalisch falsche, aber gebrauchte Form)* Gold-.
(Reinh. sonakone, kultanen.)
sonako louvo, *m.* Gold, Geld.
sonakūno, golden.
sonakutavā, vergolden.
sonakutiba, *m.* Vergoldung.
sonakutiboskero, *m.* Vergolder.
sonakutimen, vergoldet.
sonjavā, einschläfern.
sonjiba, *m.* Einschläferung.
sonjiboskero, *m.* welcher einschläfert.
sonjimen, eingeschläfert.
sonjuvā, sich einschläfern.
soske, warum.
(Kem. Hvarf., soske.) (Kem. Hvarf., soskena.) (Reinh. soske, miks.)
P. I. 250. M. VIII. 66.
souvā, souvavā, schlafen.
(Schiefn. Jürg. me džata sauva, ich schlafe. M. II. 78.)
P. II. 234. M. VIII. 67. vgl. schw. sofva.
souvalo, schläfrig.
S. 74.
souver, *m.* Eid, Schwur.
souver dāvā, beschwören.
P. II. 228. M. VIII. 67.
souver dīben, *m.* Beschwörung.
souver dīlo, beschworen.
souviba, *m.* Schlaf.
souviboskero, *m.* Schlafer.
souvimen, geschlafen.
spākavā, zähmen.
spākiba, *m.* Zähmung.
spākiboskero, *m.* welcher zähmt.
spākimen, gezähmt.
spāko, zahm.
vgl. schw. spak.
spākuvā, zahm werden.
spālavā, buglahm machen.
Et. dunkel.
spāliba, *m.* Buglahmheit.
spālimen, buglahm.
spāravā, sparen.
vgl. mhd. sparn, mnd. sparen, dä. spare, schw. spara.
spāriba, *m.* Besparung.
spāriboskero, *m.* Sparer.
spārimen, gespart.
spatta, *f.* Spat.
vgl. mnd. dä. spat, schw. spatt.
spattako, Spat-.
spēglos, *m.* Spiegel.
vgl. mnd. spêgel. schw. spegel. vgl. M. I. 11.
spēglosko, Spiegel-.
spejlos, *m.* Spiegel.
(Reinh. speilos, peili.)
vgl. mnd. spei(g)el, dä. speil, schw. dial. späjle etc.
spekkavā, räuchern.
vgl. schw. dial. speka, spikka, troknen, räuchern, salzen.
spekkiba, *m.* Räuchern.
spekklēra, *f.* (= **spikklēra**), Lehm.
vgl. schw. dial. (Uppland) späkk-lir. s. Schweden speka, Lehm. s. Finnländ (Nyland) spikklera.
spekklērako, Lehm-.
spekklērako bar, *m.* Ziegel.
spettlīēra, *f.* Lehm.
speura, *f.* Renntier.
vgl. fi. peura.
spīalo, spöttisch.
spīavā, spotten.
vgl. mnd. spie, „höhnisch".
spīiba, *m.* Spott.
pīiboskero, *m.* Spotter.
spīimen, verspottet.
spīja, *f.* Spott.
spījako, Spott-.
spikarnesko, Speicher-.
spikarnis, *m.* Speicher.
(Kem. Aitta, o spikaris.)
vgl. mnd. spiker. (Sundt 388.)
spikkavā, räuchern.
vgl. schw. dial. (Schweden) speka, spikka.
spikkiba, *m.* Räuchern.
spikkiboskero, *m.* welcher räuchert.
spikkimen, geräuchert.
spikklēra, *f.* (= **spekklēra**), Lehm.
Spikklēraki phū, Kirchspiel Savitaipale.
spikklērako, Lehm-.
spikko, geräuchert.
spiklavitiko, lehmig.

spiklo, geräuchert.
spīkos, *m.* Nagel.
(Kem. Naula, o spikos.) (Schiefn. Jürg. spigus, Nagel. M. X. 5.)
vgl. schw. spik.
spīkosko, Nagel-.
spildo, gestochen, geschoben.
(Reinh. spilde, pistää.)
spillā, stechen, schieben.
P. II. 248. M. VIII. 68.
spilliba, *m.* Stich, Schub.
spilliboskero, *m.* Stecher, Schieber.
spillibosko kašt, *m.* Nadelholz.
spillidīno, gestochen.
S. 76.
spillimaskeri, *f.* Riegel.
S. 76.
spillimen, gestochen.
spinniboskero, *m.* Spinnrocken.
(Kem. i spinnibosko, spinnrock.)
vgl. mhd. mnd. spinnen, dä. spinde, schw. spinna.
spōkos, *m.* Gespenst.
vgl. mnd. spôk.
spōna, *f.* Span.
(Kem. Lastu, i spona.) (Reinh. spona, lastu.)
vgl. dä. spaan, schw. spån.
sprenga, *f.* Ritze.
vgl. schw. springa.
stabbos, *m.* Stab.
vgl. mhd. stap (stab-.)
stabbos, *m.* phallus.
stāben, *m.* Steigen.
(Reinh. stāben, askel.)
stadi, *f.* Hut.
(Arw. i stadi, hut. B. 147.) (Kem. i stadi, hatt.) (Schiefn. Jürg. stadi, Mütze. M. II. 78. III. 35.) (Reinh. i stādi, lakki.)
P. II. 243. M. VIII. 68. (ngr. σκιάδι.)
stādingīro, *m.* Beamter.
stādjako, Hut-.
stādjengīro, *m.* Hutmacher.
stādo, gegangen, gewandert, begattet.
stakkeravā, (= strakkavā), treten.
P. I. 437. II. 245. S. 76. 124.
stakkeribosko drom, *m.* Steig.
stākos, *m.* aufrechte Stange.
(Kem. Seiväs, stakos.)
vgl. mnd. schw. stake.
stakravā, treten.
stakriba, *m.* Tritt, Schritt.
stakriboskero, *m.* Treter.
stakrimen, getreten.
stamnaskiro, *m.* Wanderer.
stanga, *f.* Stange.
vgl. dä. schw. dial. stang.
stanja, *f.* Stall, Pferdestall.
(Kem. i Stania, stall.) (Reinh. stania, talli.)
P. II. 238. M. I. 38. VIII. 68. (v. slav. stajnja.)
stanjakīro, *m.* Beamter (welcher verhaftet.)
stanjako, Pferdestall-.
stanna, *f.* Hinder.
vgl. schw. stanna.
stannavā, stehen lassen, festnehmen.
stanniba, *m.* Stehen, Festnehmen.
stanniboskero, *m.* Gerichtsdiener in Russland. (russ. приставъ.)
stannimen, verhaftet.
stannuvā, stehen bleiben.
star, vier.
(Kem. Sta, 4.) (Schiefn. Jürg. star, 4. M. II. 79.) (Reinh. star, 4.) (Suometar start.)
P. I. 221. M. VIII. 73.
stārā, angeln.
(Reinh. starno maɥe, onkiminen.)
starakavā, abzielen, beabsichtigen.
vgl. fi. tarkottaa.
starbochlimen, viereckig.
stardengīro, *m.* Gefangenwärter.
stardengi kōla, *m. pl.* Gefangenkleider.
stardengo rigiboskero, *m.* Gefangenführer.
(Kem. stardiengi rigiboskiero. Fångförare.)
stārdo, versucht.
stardo, *m.* Gefangener.
(Kem. fånge, stardo.) (Reinh. stardo, vanki.)
P. II. 246. M. VII. 11.
stāriba, *m.* Gefängnis, Arrest, (Fischfang.)
(Reinh stāriba, vankihuone.)
starjavā phallo, festkleben.
starjavāva, verhaften.
P. II. 246. M. VII. 11.
starjiba, *m.* Kleben.

starjiboskero, *m.* Kleber.
(Kem, tartuv., staribosko.)
starjimen, geklebt.
starjuvā, kleben.
stārrā, versuchen.
vgl. russ. стараться, poln. starai, sich bemühen?
star šēl, vierhundert.
starto, vierter.
(Reinh. startto, neljäs.)
stāvā, gehen, treten, steigen, wandern.
(Reinh. stəvela.)
P. II. 243.
stāvā arre, eintreten.
stavardeš, vierzig.
(Kem. Stava dech, 40.) (Schiefn. Jürg. stavardeš, 40. M. II. 79.) (Reinh. stavardek, 40.)
stāviba, *m.* Wandern.
(Reinh. staviba, käyminen.)
stāvimen, bedeckt, begattet (von Tieren.)
stāvo, bedeckt, begattet (von Tieren.)
stedos, *m.* Stelle.
(Reinh. stedos, paikka, kohta.)
vgl. dä. sted.
stella, *f.* Reihe.
vgl. schw. ställe.
stellavā, sich benehmen.
stellavā, ordnen.
vgl. mhd. mnd. stellen, dä. stille, schw. ställa.
stelliba, *m.* Ordnung.
stelliboskero, *m.* Ordner.
stellimen, geordnet.
sterdā, ziehen.
(Reinh. sterdena, vetää.)
P. II. 290. M. VIII. 86.
sterdā džīben, atmen.
(Reinh. dzibe sterdela, henkeä vetää.)
sterdiba, *m.* Ziehen.
sterdibongeri, *m. pl.* Karren.
(Reinh. sterdibongiere, aisat, valjaat kaikenlaiset.)
sterdiboskero, *m.* Zieher.
sterdiboskero, *m.* Schlitten, kleiner Schlitten.
sterdimen, gezogen.
sterdo (som), aufrecht stehen.
(Reinh. sterdi, seisoo.) (Reinh. sterdo, hän seisoo.)
P. I. 383. II. 287. Asc. 41. M. VIII. 79.
sterjavāva, stehen bleiben.
sterjuvāva, sich zum Stehen bringen.
stessavā, hinreichen.
vgl. schw. städja, *pass. præs.* dial. stäss.
stessiba, *m.* Halten.
stessiboskero, *m.* sich im Kampfe Haltender.
stessimen, sich im Kampfe gehalten.
stessuvā, sich im Kampfe halten.
stikka, *f.* Splitter, Pergel.
(Reinh. stikka, päreh.)
vgl. mnd. sticke, dä. stikke, schw. sticka.
stikki, *f. pl.* Zündhölzer.
stikkingēri, *f.* Korb.
stīl, still.
(Reinh. stil.)
vgl. mhd. mnd. dä. stille, schw. stilla.
stildo, gefangen.
stīliba, *m.* Stillheit.
stillā, nehmen, stehlen; ergreifen, verhaften.
P. II. 246. S. 76.
stillā angaljassa, umarmen.
stillā ari angali, umarmen.
stilliba, *m.* Festnehmen, Ergreifen.
S. 76. Sundt 389.
stilliboskero, *m.* Polizei in Russland (an der Grenze.)
stillimaskero, *m.* Polizei.
stillstoffa, *f.* Bekenntnis, Geständnis.
vgl. dä. tilstaae, schw. tillstå.
stillstoffavā (= tillstoffavā), bekennen, gestehen.
stillstoffiba, *m.* Bekenntnis, Geständnis.
stingi, *f.* Stich.
(Kem. i stingi, styng.)
vgl. dä. schw. sting.
stīvavā, steif machen.
stīviba, *m.* Steifheit.
stīvimen, steif geworden.
stīvo, steif.
(Reinh. stiva, kankia.)
vgl. dä. stiv.

stīvo sikjiboskero, *m.* Ungelehriger.
stīvuvā, steif werden.
stoggos, *m.* Heuschober.
(Reinh. stoggos, auma.)
P. II. 246. stagus. (poln. stog). russ. стогъ.
stokkos, *m.* Cichorie.
vgl. mhd. stoc, mnd. dä. stok, schw. stock.
stokkosko kašt, *m.* Stamm, Block.
(Kem. Timmerstock, o stockos.)
stōlos, *m.* Stahl.
(Kem. stolos, stål.)
vgl. dä. staal, schw. stål.
stolpos, *m.* Pfeiler.
vgl. mnd. dä. schw. stolpe.
stopakīro, *m.* Korporal. (nach Kemell.)
(Kem. Stopakiero, Corporal.)
stoppa, *f.* Krug, Silberbecher.
(Kem. i stoppa, stop.) (Reinh. stoppa, tuoppi.)
vgl. mnd. stôp, schw. stop, aschw. auch stopp. (Sundt 389.)
stoppavā, stoppen.
vgl. mnd. stoppen, dä. stoppe. schw. stoppa.
stoppiba, *m.* Stoppen.
stoppimen, gestoppt.
stötjavā, flach machen, verkürzen.
stötjiba, *m.* Verkürzung.
stötjimen, flacher geworden. verkürzt.
stött, kurz, flach, niedrig.
(Kem. lyhy, stött.) (Reinh. stött, lyhyt, stöttide, lyhempi, koni stöttide, lyhin.)
vgl. schw. dial. stött.
stöttiba, *m.* Verkürzung.
stöttavā, verkürzen.
straffavā, bestrafen.
vgl. mnd. straffen, dä. straffe, schw. straffa.
straffiba, *m.* Bestrafung.
straffiboskero, *m.* Bestrafer.
(Reinh. straffiboskiero. rangaistus.)
straffimen, bestraft.
strakkavā, (= **stakkeravā**), treten.
strāl, wegen.
P. I. 305. S. 124.
stranna, *f.* Strand, Ufer.
(Kem. ranta, i stranna.) (Reinh. stranna, ranta.)
vgl. dä. schw. strand.
Strannaki phū, Kirchspiel Lappvesi.
Strannaki öja, Kirchspiel Rantasalmi.
strannako, Strand-, Ufer-.
streffavā, treffen.
vgl. mhd. treffen, dä. træffe, schw. träffa.
strīda, *f.* Streit.
(Reinh. strīda, riita.)
vgl mnd. strît (strîd-), dä. schw. strid.
strīdavā, streiten.
(Reinh. stridavena, riitelevät.)
vgl. mnd. striden, dä. stride, schw. strida.
strīdiba, *m.* Streit.
strīdiboskero, *m.* Streiter.
strīdimen, gestritten.
strōlbakka, *f.* Zauberweib.
vgl. schw. trollpacka.
strouva, *f.* Halm, Stroh.
(Reinh. strouva, hiuksen karva.)
vgl. mnd. strouwe.
strökkavā mān, sich strecken.
vgl. mhd. mnd. strecken, dä. strække, schw. sträcka.
strökkiba, *m.* Ausstrecken.
strökkimen, gestreckt.
strömma, *f.* Strom.
(Reinh. strömma, virta.)
vgl. dä. strøm, schw. ström.
Strömma, Kirchspiel Virdois.
Strömmaki phū, Kirchspiel Leppävirta.
strömmako, Strom-.
strūkä *f.* Pferdegeschirr.
(Kem. Silot, o stryki.) (Reinh. stryki, sila.)
vgl. schw. stryk(rem).
stukka, *f.* Hecht.
(Kem. i stucka, gädda.) (Reinh. stukka, hauki.)
vgl. russ. щука. (M Beitr. III. 19.)
stunna, *f.* Weile, Stunde.
(Kem. i stunna, timme.)
vgl. mhd. mnd. stunde, dä. schw. stund. schw. dial. stunn. (P. II. 110. M. II. 68.)
stuppavā, einpacken.
vgl. schw. dial. stuppa.
stuppiba, *m.* Einpacken.
stuppiboskero, *m.* Einpacker.
stuppimen, eingepackt.
stūva, *f.* Stube.
vgl. schw. dial. stuva.

stügg, böse, schlecht.
vgl. dä. styg, schw. stygg.
stüggavā, bösartig machen.
stüggiba, *m.* Bosheit.
stügguvā, bösartig werden.
stükkös, *m.* Ding, Sache.
(Reinh. stykkos, ase.)
vgl. mhd. stücke, mnd. stucke, dä. stykke, schw. stycke.
sū, *f.* (= **sǖ**), Nadel.
(Kem. i suu, nål.) (Kem. Synål, syboski suu.) (Reinh. su, neula.)
P. II. 236. M. VIII. 69.
suggavā, säugen.
vgl. mnd. sôgen, schw. suga. (im. n. Schweden auch „säugen".)
suggiba, *m.* Säugen.
suggiboskero, *m.* Säuger.
suggibosko kentos, *m* Säugekind.
suggimen, gesäugt.
sūjako, Nadel-.
sumpa, *f.* Kaffeesatz.
(Reinh. sumpa, kahviporo.)
vgl. schw. (kaffe)sump.
sūnesko, Traum-.
sūnesko dikkiba, *m.* Träumen.
sung, *m.* Geruch.
P. II. 226. M. VIII. 75.
sungā, riechen.
sungiba, *m.* Geruch.
sungiboskero, *m.* Riecher.
sungimen, gerochen.
sunglo, gerochen.
sūno, *m.* Traum.
(Reinh. sūno, unennäkö.)
P. II. 234. M. VIII. 67.
sūno dikkā, träumen.
(Reinh. sūne dikkjom, näin unta.)
sūpa, *f.* Becher, Schnaps.
vgl. mnd. supe, schw. sup.
sūpavā, saufen.
vgl. mnd. supen, schw. supa.
sūpiba, *m.* Saufen.
sūpiboskero, *m.* Säufer.
sūpimen, gesoffen.
surŭpa, *f.* Spreu.
vgl. schw. sörpa. (dial. surpa.)

sūto, liegend.
(Reinh. sūtu dschu, pane maata.)
sǖ, *f.* (= **sū**), Nadel.
sǖben, *m.* Näharbeit.
(Kem. Sauma, syben.) (Kem. Palto, o syben.)
sǖdö, genäht.
sǖmnäskiri, *f.* Näherin.
sǖmnäskiro, *m.* Näher.
sǖmnäskiro, *m.* Fingerhut.
sǖmnäsko thāu, *m.* Zwirn.
(Reinh. symnoskho tha, neulos.)
süski, *m. pl.* Vetter.
(Kem. o syski, kusin.)
vgl. schw. syskonbarn.
sǖvavā, nähen.
sǖvā̆, nähen.
P. II. 236. M. VIII. 65.
vgl. dä. sye, schw. sy.
sǖviba, *m.* das Nähen.
(Reinh. syviba, ompeleminen.)
sǖviboskero, *m.* Näher.
sǖvimen, genäht.
svābla, *f.* Schwefel.
(Kem. i svabla, svafvel.) (Reinh. svablaki stikki, tulitikku.)
vgl. mnd. swavel, schw. svafvel.
svāgiba, *m.* Schwäche.
svāgo, schwach.
(Reinh. svāgo, heikko.)
vgl. dä. schw. svag.
svakkar, jeder.
P. I. 276. M. I. 46. VIII. 61. (v. asl. въсакъ.)
svakkar bitta, *f.* Alles, jedes Stück.
svakki bitta, *f.* Alles, jedes Stück.
svakko, jeder.
svakkor, jeder.
svāl, *f.* Thräne.
(Reinh. svān, kyynel.)
P. II. 52. 248. M. VII. 12.
svalăka, *f.* Schatten.
vgl. schw. svalka. (*verb.*)
svalăkavā, beschatten.
svalăkiba, *m.* Beschattung.
svalăkiboskero, *m.* Beschatter.
svalăkimen, beschattet.
svalăko, schattig.
svalăkuvā, sich in den Schatten stellen.

svāljako, Thränen-.
svāljavitiko, voll Thränen.
svampa, *f.* Schwamm.
vgl. mnd. swamp, dä. schw. svamp.
svār, *f.* Halfter.
(Kem. svár, i grimma.) (Reinh. svār, päitset.)
svāravā, antworten.
vgl. dä. svare, schw. svara.
svāriba, *m.* Antwort.
(Reinh. svāriba, vastaus.)
svāriboskero, *m.* Antworter.
svārimen, beantwortet.
svārjako, Halfter-.
svāros, *m.* Antwort.
(Reinh. svaros, vastaus.)
vgl. dä. schw. svar.
svarvaris, *m.* Drechsler.
(Reinh. svarvaris, sorvari.)
vgl. schw. svarfvare.
Svēdi, Schweden.
vgl. mnd. Sweden. Sundt 389.
svēdiko, svētiko, schwedisch.
(Kem. Svettigo, Svensk.) (Reinh. svetiko, ruottalaisten (kieli.))
Svēdiko them, Schweden.
(Kem Svettigo them.)
svettetiko, svettiko, Weizen.
(Kem. Nisunen, svettiko.)
svettiko vāro, *m.* Weizenmehl.
svettos, *m.* Weizen.
(Kem. Nisu, o svettos.)
vgl. an. hveiti. Die Entlehnung ist aus einem Dialekt mit beibehaltenem Anlaut *hv* geschehen. Nach Professor J. Mikkola. P. I. 105.
svōgaresko, Schwager-.
svōgaris, *m.* Schwager.
vgl. dä. svoger, schw. svåger. (vgl. S. 124. švogaris.)

Š.

šāl, *f.* **(= chāl),** grösserer Reisesack.
šāl, (= chāl), wegen.
šārā, (= chārā), ringen.
šarăpo, (= charăpo), scharf.
(Kem. Terävä, charpo-i.)
šēl (chēl), hundert.
(Kem. Schél, 100.) (Schiefn. Jürg. šeir, 100. M. II. 79.) (Reinh. schel, 100.) (Suometar khal.)
P. I. 223. M. VIII. 71.
šelavā, spülen, waschen (feiner, artiger als touvā.)
vgl. mnd. scholen, schw. skölja.
šēleha phannā, festbinden.
šēlengīro (chēlengīro), *m.* Schnurmacher.
šēlesko (chēlesko), Schnur-, Strick-.
šeliba, *m.* Waschen.
šeliboskero, *m.* Wäscher.
šelimen, gewaschen.
šellavā (chellavā), bellen.
(Reinh. khellina, haukkuu.) (Reinh. schellina.)
vgl schw. skälla.
šelliba, *m.* Bellen.
šelliboskero, *m.* Beller.
šellimen, gebellt.
šel lokke rassa, Grüsse.
z. B. me bichavā būt šel lokke rassa, ich sende viele Grüsse.
(Reinh. schello, terveisiä.)
Dunkel.
šēlo (chēlo), Schnur, Strick.
(Kem. Köysi, o chélo.) (Reinh. schelo, köysi.) (Reinh. schālo, nuora.)
P. II. 231. M. VIII. 71.
šēlto (chēlto), hundertster.
šemma, *f.* Narbe, Runzel.
vgl. schw. dial. (Ö-götl. W-götl.) skämma (*subst.*)
šemmavā, verderben.
vgl. schw. skämma.

šemmiba, *m.* Verderbnis.
šemmiboskero, *m.* Verderber.
šemmimen, verdorben.
šemmuvā, sich verderben.
šenkavā, schenken.
vgl. mhd. mnd. schenken, schw. skänka.
šenkiba, *m.* Geschenk.
šenkiboskero, *m.* welcher schenkt.
šenkimen, geschenkt.
šeppa, *f.* altes Mass. (schw. skeppund.)
(Kem. Kappe, i scheppa.)
vgl. schw. skäppa.
šēreski dukh, *f.* Kopfschmerzen.
šēreskiro (chēreskiro), *m.* hoher Beamter.
(Kem. Anförare, ó chschero.) (Kem. Kapten, scheliskiero.)
šēreski skūta, *f.* Schädel.
šēresko (chēresko), Kopf-.
šēresko bāl, *m.* Kopfhaar.
šēresko diklo, *m.* Kopftuch.
šēresko dukkiba, *m.* Kopfschmerzen.
šērna (chērna), *f.* Stern.
(Reinh. scherna, tähti.)
vgl. schw. stjerna.
šēro (chēro), *m.* Kopf.
(Kem. chero, hufvud.) (Kem. Anförare, o chschero.) (Reinh. khero, schēro, pää.)
P. II. 221. Asc. 33. M. VIII. 71.
šēro (chēro), *m.* Stiel. (sieh. čurjako šēro.)
šiēlalo (chiēlalo), kalt.
šiēliba (chiēliba), *m.* Kälte.
šiēlo (chiēlo), kalt.
(Kem. kylmä, Schielo- i.) (Kem. (J)ähtyn, chielo.)
šiēlvalo (chiēlvalo), kalt.
šiēlvavā (chiēlvavā), kalt machen.
šiēlviba (chiēlviba), *m.* Kaltmachen.
šiēlvimen (chiēlvimen), kalt geworden,
šiēlvuvā (chiēlvuvā), kalt werden.
šijuvā (chijuvā), erkalten.
(Reinh. me schiuva, kylmetyn. vilustun.)
P. I. 424.
šikkavā, schicken.
vgl. mhd. mnd. schicken, schw. skicka.
šikkiba, *m.* Schicken.
šikkiboskero, *m.* Schicker.
šikkimen, verpasst, weggeschickt.

šil (chil), *m.* Kälte.
(Schiefn. Jürg. šil, kalt. M. II. 79.) (Reinh. schschill, kylmä.)
P. II. 231. M. VIII. 72.
šilado (chilado), kalt,
šilalo (chilalo), kalt.
šilliba (chilliba), *m.* Kälte.
S. 75.
šilvalo (chilvalo), kalt.
šilvetra (chilvetra), *f.* Kaltwetter.
šilvulvā (chilvulvā), kalt werden
šimlato gräj, *m,* Schimmel (Pferd.)
(Reinh. schimnato grae, kimo.)
vgl. mhd. schimel, mnd. schimmel, schw. skimmel.
šimlinga (chimlinga), *f.* Dämmerung.
vgl. mnd. schummeringe, schw. skymning.
šin (chin), *m.* Horn.
(Kem. ó chschin, horn.)
šing (ching), *m.* Horn.
P. II. 221. M. VIII. 72.
šingålesko (chingålesko), Waffen-.
šingalo (chingalo), gehörnt.
šingålos (chingålos), *m.* Verteidigungswerkzeug (nicht mehr in Gebrauch.)
šingavitiko (chingavitiko), gehörnt.
šingesko (chingesko), Horn-.
šinnakīro (chinnakīro), *m.* Zigeuner mit einem „šinnalos“.
šinnalos (chinnalos), *m.* Ledertasche bei den Zigeunermännern.
vgl. schw. skinn.
šinnavā (chinnavā), aderlassen.
šinneskīro (chinneskīro), *m.* mit Hörner versehen.
šinniba (chinniba), *m.* Aderlassen.
šinnimen (chinnimen), aderlassen (*part. præt.*)
šitavā, kitzeln.
vgl. schw. dial. tjita. vgl. S. 42.
šitiba, *m.* Kitzeln.
šitiboskero, *m.* welcher kitzelt.
šitimen, gekitzelt.
šlāga (chlāga), *f.* Geschlecht, Familie.
(Reinh. slāga, lai.)
vgl. mhd. slac (slag-), mnd. slach (slag-), schw. slag.

šlāgakīro (chlāgakīro), *m.* Stammesgenosse.

šlāgako (chlāgako), Familien-.

Šlanka (Chlanka), Anton.

šlechta, *f.* Verwandtschaft.
(Reinh. schlechta, suku.)
vgl. mhd. slehte, mnd. slechte, dä. slægt, ä. schw. slächt.

šlengavā (chlengavā), werfen, sähen.
vgl. dä. slænge, schw. slänga.

šlengiba (chlengiba), *m.* Wurf.

šlengiboskero (chlengiboskero), *m.* Werfer.

šlengimen (chlengimen), geworfen.

šlenguvā (chlenguvā), sich werfen.

šleppavā (chleppavā), entlassen.
(Reinh. chleppadio, pääsi.)
vgl. dä. slippe, schw. släppa.

šleppiba (chleppiba), *m.* Entlassung.

šleppiboskero (chleppiboskero), *m.* Lasser, Entlasser.

šleppibosko dīves (chleppibosko dīves), *m.* erster November.

šleppimen (chleppimen), entlassen.

šleppuvā (chleppuvā), loskommen.
(Reinh. slippuvēha, sinä pääset.)

šlēt (chlēt), eben.
(Reinh. χled, siliä.)
vgl. dä. slet, schw. slät.

šlētavā (chētavā), glatt machen, ebenen.

šlētiba (chlētiba), *m.* Ebene.

šlētiboskero (chlētiboskero), *m.* welcher ebenet.

šlētimen (chlētimen), geebenet.

šlētuvā (chlētuvā), sich glätten.

šlīdigiba, *m.* Geiz.

šlīdigo, geizig.
vgl. mnd. slitich, „geduldig, verträglich“?

šliēpa (chliēpa), *f.* Schleppe.
vgl. schw. släp.

šliēpako, Schleppen-.

šliēva (chliēva), *f.* Kelle.
(Reinh. klieva, kauha.) (Reinh. schīava, kauha.)
vgl. mnd. slêf, dä. slev, schw. släf.

Šliēvaki phū (Chliēvaki phū), Kirchspiel Kauhava.

šliēvako (chliēvako), Kellen-.

šlitta (chlitta), *f.* Schlitten.
(Kem. i slitta, släde.) (Reinh. χlitta, schlitta, reki.)
vgl. mhd. slit[t]e. (P. I. 111. II. 228.)

šlittaki jürni, *m.* Schlitteneisen.

šlittako (chlittako), Schlitten-.

šlūg, schlau, betrügerisch, verräterisch.
vgl. dä. schw. slug.

šlūgavā, schlau machen.

šlūgiba, *m.* Schlauheit.

šlūgimen, schlau geworden.

šlūguvā, schlau werden.

šlūta (chlūta), *f.* Schluss.
vgl. mnd. slût, schw. slut.

šlūtavā, bezahlen, schliessen.
vgl. mnd. sluten, schw. sluta?

šlūtiba, *m.* Quittung.

šlūtiboskero, *m.* Bezahler, Quittierer.

šlūtimen, bezahlt.

šonkuvā, (= zonkuvā), ertrinken.
vgl. schw. dial. sjonke.

šošavitiko (chochavitiko), hasenartig.

šošo (chocho), *m.* Hase.
(Kem. o chocho, Hare.) (Reinh. жожо, jänis.)
P. II. 224. M. VIII. 73.

šošos (chochos), *m.* Hase.

šošosko (chochosko), Hasen-.

šošosko mas, *m.* Hasenfleisch.

šou (chou), sechs.
(Kem. Schau, 6.) (Schiefn. Jürg. šov, 6. M. II. 79.) (Reinh. schou, 6.) (Suometar khov.)
P. I. 221. M. VIII. 73.

šou šēl (chou chēl), sechshundert.

šouto (chouto), sechster.
(Reinh. schouto, kuudes.)

šou-var-deš (chou-var-dech), sechzig.
(Kem. Schauvardech, 60.)

šouvengīro (chouvengīro), *m.* eine Sechse im Kartenspiel.
(Reinh. schouingiero, kuussilmä korteissa.)

šöja *f.* Pfiff.
P. II. 232. M. VIII. 72.

šöje dāvā, pfeifen.

šöje dīben, *m.* Pfeifen.

šömma, (= šemma) *f.* Narbe, Runzel.

šömsiba, *m.* Übereinkunft.
(Reinh. sömsiba, sovinto.)
šömsiboskero, *m.* Übereinkommer.
šömsimen, übereingekommen.
šömsuvā, übereinkommer.
vgl. schw. sämja, *præs.* säms?
šuchhavā, trocknen.
P. II. 224. M. VIII. 74.
šuchhiba, *m.* Trockenheit, Magerheit.
šuchhimen, getrocknet.
šuchhuvā, trocknen, abmagern.
šudravā (chudravā), kalt machen.
P. I. 433. II. 232.
šudriba (chudriba), *m.* Furcht, Schauder, Kälte.
šudrimen (chudrimen), erkaltet.
šudro (chudro), erkaltet.
Asc. 32. M. VIII. 74.
šudruvā (chudruvā), kühl werden.
šujavā, aufschwellen, aufblasen.
šujiboskero, *m.* Aufblaser.
šujimen, geschwollen.
šujuvā, schwellen.
P. I. 424.
šukkar (chukkar), sachte, still.
(Reinh. schukker, hiljainen, schukkar, hiljaan.)
P. II. 223. M. VIII. 74.
šukkiba (chukkiba), *m.* Trockenheit.
šukkirba (chukkirba), *m.* Stillheit.
šukkirboskero (chukkirboskero), *m.* schweigsamer Mann.
šukkirmen (chukkirmen), schweigsam geworden.
šukko (chukko), trocken, mager.
(Kem. kuiva, schucko.) (Kem. laiha, hukko.) (Kem. kuiva, chucko.) (Schiefn. Jürg. sukko. M. VIII. 74.)
P. II. 224. M. VIII. 74.
šukravā (chukravā), stillen.
šukriba (chukriba), *m.* Stille.
šukriboskero (chukriboskero), *m.* welcher stillt.
šukrimen (chukrimen), still geworden.
šukruvā (chukruvā), sich stillen, still werden.

šulavā (chulavā), fegen.
P. I. 449. M. VIII. 75. Pisch. 24.
šuliba (chuliba), *m.* Fegen.
šūliba, *m.* Geschwulst.
šuliboskero (chuliboskero), *m.* Besen.
šulimen (chulimen), gefegt.
šūlo, geschwollen.
P. II. 220. M. VIII. 76.
šummi, *f.* Verteidigungswerkzeug, Spiess.
(Kem. pik, schummuk.) (Kem. i schummuk, bajonet.) (Reinh. i schummi, chummi, кymmi, keihäs.) (Reinh. schumug, bardisan.)
Et. dunkel.
šunakīro (chunakīro), *m.* Passender, Gehorsamer.
šunavā (chunavā), kundmachen.
šuniba (chuniba), *m.* Kundmachung, Ankündigung.
šuniboskero (chuniboskero), *m.* Ankündiger, Kundgeber.
šunimen (chunimen), angekündigt, kundgegeben.
šunjula (chunjula), hören.
šunlo (chunlo), gehört.
šunnā (chunnā), hören.
(Reinh. khunina, kuuluu.) Reinh. schunna, kuulla.)
P. II. 221. M. VIII. 75.
šunnavitiko (chunnavitiko), gehorsam.
(Kem. kuuliain. chunnelallo.)
šunniba (chunniba), *m.* Hören.
(Reinh. schunniba, kuulo.)
šunniboskero (chunniboskero), *m.* Zuhörer, Anhörer.
šunvalo (chunvalo), gehorsam.
šunvano (chunvano), gehorsam.
šuōrna (chuōrna), *f.* Scheune.
(Reinh. schuárina, lato.)
vgl. mnd. schûr. P. II. 228. Sundt 387.
šut (chut), *m.* Säure.
šutjavā (chutjavā), sauer machen.
(Reinh. to khuᴚuver, happautua.)
šutjiba (chutjiba), *m.* Säuerlichkeit.
šutjimen (chutjimen), sauer geworden.
šutjuvā (chutjuvā), sauer werden.
P. I. 424.

šutli (chutli), *f.* Gurke.
šutlo (chutlo), sauer.
(Kem. Hapan chutlo-i.) (Reinh. khutlo thud, piimä.) (Reinh. χutlo, happan.)
P. II. 229. Asc. 27. M. VIII. 75.
šutlo thud (chutlo thud), *m.* saure Milch.
(Kem. o hutlo thudd, surmjölk.)
šüddula, geschehen.
(Reinh. schyddilo, tapahtua.)
vgl. schw. ske, *præt.* skedde?
šüggavā, scheuen, weichen.
vgl. schw. skygga.
šüggiba, *m.* Scheu.
šüggiboskero, *m.* welcher scheut.
šüggimen, gescheut.
šügguvā, scheuen, weichen.
šūtavā, unterdrücken, verlassen.
vgl. schw. dial. (Schweden) syta, schw. förskjuta?
šūtiba, *m.* Unterdrücktheit, Verlassenheit.
šūtiboskero, *m.* Unterdrücker, Verlasser.
šūtimen, unterdrückt, verlassen.
šüōnös (chüōnös), *m.* Meer.
vgl. schw. sjö.
šüōnösko (chüōnösko), Meeres-.

T.

ta, und.
(Reinh. ta, ja.)
P. I. 310. M. VIII. 76.
taffla, *f.* Tisch.
(Kem. i Tafflo, bord.) (Reinh. taffla, pöytä.)
vgl. mhd. tavele, mnd. taffel. 'Tisch'. P. I. 201. II. 283. Sundt 389.
tafflakīri, *f.* Tischtuch.
tafflako, Tisch-.
tāgiba, *m.* Schlag.
Et. dunkel.
tāgimen dukh, *f.* Schlaganfall.
(Reinh. tagime, halvattiin.)
tāgla, *f.* Schweif.
vgl. schw. tagel.
tāguvā, Schlag bekommen.
tāka, *f.* Dach.
(Kem. i táka, tak.) (Reinh. i tīka, katto.)
vgl. schw. tak. (Ješ. 95.)
tākako, Dach-.
tāla, dann, denn, weil.
(Kem. Då, tála.) (Reinh. tāla, silloin.)
P. I. 312. S. 23.
talaraska, *f.* Pilz (Lactarius piperatus.)
Et. dunkel.
tamjalvā, verfinstern, dunkel machen.
tamjavā, verfinstern, dunkel machen.
tamjiba, *m.* Dunkelheit.
tamjiboskero, *m.* welcher verfinstert.
tamjilba, *m.* Dunkelheit.
tamjilmen, verfinstert.
tamjimen, verfinstert.
tamjola, es wird dunkel.
(Reinh. tamiadılo, pimenee.)
P. I. 425.
tamliba, *m.* Dunkelheit.
tamligo, dunkel, finster.
tamlo, dunkel, finster.
(Kem. pimiä, tamlo.) (Reinh. tamlo, pimiä.)
P. II. 284. Asc. 40. M. VIII. 77.
tammako čōn, *m.* Januar.
vgl. fi. tammikuu.
tang, (= trang), schmal, eng.
(Kem. ahas, soukk, tang.) (Reinh. tann, soukka.)
M. VIII. 77.
tangavāva, eng machen.
tangiba, *m.* Enge.
tangimen, eng geworden.
tapa, *f.* Sitte.
(Reinh. tapa, tapa.)
vgl. fi. tapa.
tapra, *f.* Sitte.
vgl. fi. tapa.
taprado, getroffen, gefangen, ergriffen.
tapravā, treffen, fangen, ergreifen.
P. I. 437. II. 282. S. 78.
tapriba, *m.* Fang, Griff.

tapriboskero, *m.* Ergreifer.

taprimen, getroffen, gefangen, ergriffen.

tassavā, wärmen, heizen.
P. I. 433. II. 283. M. VIII. 78.

tassiba, *m.* Heizen.

tassiboskero, *m.* Heizer.

tassimen, geheizt.

tatti, *f.* Badestube.

tattiba, *m.* Wärme.
(Kem. tuleva, tattiba.) (Reinh. tattiba, lämpimä.)

tatto, warm.
(Kem. lämmin, tatto-i.)
P. II. 283. Asc. 43. M. VIII. 78.

tatto dīves, *m.* Johannistag.

tavartīna, (davartīna), *f.* Schürze.
(Kem. i davartina, förkläde.) (Reinh. davartīna, esiliina.) (Reinh. davatīra.)
Pisch. 33.

tavartīnako, Schürzen-.

te, wenn.
P. I. 309. M. VIII. 78.

tekka, *f.* Decke, Bettuch.
(Kem. Täcke, i tekka.) (Reinh. täkka, ryyjy.)
vgl. schw. täcke.

tēlal, von unten.
(Kem. under, téla.) (Kem. nere, téla.) (Reinh. tel, tela, alla.)

tēle, herunter.
(Reinh. tēle, alas.)
P. II. 285. M. VIII. 79.

tēleno, unterer.

tēlide, niedriger.

teli falda, abhängig, beruhend, untergeordnet.

telta, *f.* Zelt.
(Kem. tält, i telta.)
vgl. mnd. dä. telt, schw. tält.

tēlune kōla, *m. pl.* Unterhosen.

tēluni bakka, bergab.
Obs! apruni berĕga, bergauf.

tēluno, niedriger, unterer.
(Reinh. tēluni, alas.)

tēluno gōno, *m.* Matratze.

tenka, *f.* Gedanke.

tenkavā, denken, ahnen, meinen, auffassen, zweifeln, vertrauen, vermuten.
(Reinh. tenkavā, luotan.)
vgl. dä. tænke, schw. tänka. (P. I. 97. Sundt 374.)

tenki, *f.* Gesinnung.

tenkiba, *m.* Gedanke, etc.
(Reinh. tenkiba, ajatus.)

tenkiboskero, *m.* Denker, etc.

tenkimen, gedacht, etc.

tennavā, zünden.
vgl. dä. tænde, schw. tända.

tenniba, *m.* Zünden.

tenniboskero, *m.* Zünder.

tennimen, angezündet.

terjavā, jung machen, verjüngen.

terjiba, *m.* Verjüngung.

terjiboskero, *m.* Verjünger.

terjimen, verjüngt.

terjuvā, jünger werden.
P. I. 424.

terniba, *m.* Jugend.

terno, jung.
(Kem. nuori, terno.) (Schiefn. Jürg. terno, jung. M. II. 78.) (Reinh. terno, nuori.)
P. II. 286. M. VIII. 80.

terno, *m.* Jüngling.
(Kem. Terno kommunis, Yngling.)

terno khas, *m.* junges Gras.

ti, dein.

tiēknavā, erraten.
vgl. mnd. têken, 'bestimmen'?

tiēknavā, kneten (Brod.)
vgl. dä. deine, schw. dial. (Skåne) dejna.

tiēro, dein.
P. I. 237. M. VIII. 84.

tiggaris, *m.* Bettler.
(Reinh. tiggaris, kerjäläinen.)
vgl. dä. tigger, schw. tiggare.

tiggavā, sammeln, betteln.
vgl. dä. tigge, schw. tigga.

tiggiba, *m.* Sammeln, Betteln.
(Reinh. tiggiba, kerjääminen.)

tiggiboskero, *m.* Esswarensammler, Bettler.

tiggimen, gesammelt, gebettelt.

tīja, *f.* Zeit, Stunde, Weile.
(Reinh. dia, aika.) (Reinh. tia, aika.)
vgl. schw. dial. (Schweden) tī.

tījach, *f.* Schuh.
(Arw. i tirach, schuh. B. 147.) (Kem. o tiecha, sko.) (Schiefn. Jürg. tijacha, Schuhe. M. II. 78.) (Reinh. tiecha, kenkä.)
P. II. 256. M. VIII. 86. S. 80. (v. ngr.)

tījachako, Schuh-.

tījako, Zeit-.

tiknarissa, *f.* Pistole.
(Reinh. tiknaris, pistoli.)
vgl. tikno.

tiknavā, verkleinern.
P. I. 433.

tikniba, *m.* Kleinheit.

tikniboskero, *m.* welcher verkleinert.

tiknimen, verkleinert.

tikno klein.
(Kem. pieni, tikno.)
P. II. 281. Asc. 63. M. VIII. 84.

tiknuvā, kleiner werden.

tiljavā, vermehren, zusetzen.
vgl. schw. till + ge?

tiljiba, *m.* Vermehrung.

tiljiboskero, *m.* Vermehrer.

tiljimen, vermehrt.

tiljuvā, mehr bekommen, reicher werden.

till, zu, noch.
(Reinh. till, lisään.)
vgl. dä. til, schw. till.

tillnau, *m.* Zuname, Familienname.
vgl. schw. till, zig. nau.

tillnāvesko, Familiennamen-.

tillstoffa, *f.* (= **stillstoffa**), Bekenntnis, Geständnis.
vgl. dä. tilstaae, schw. tillstå.

tillstoffavā, bekennen, gestehen.

tillstoffiba, *m.* Bekenntnis, Geständnis.

tillstoffiboskero, *m.* Bekenner.

tillstoffimen, gestanden.

tilōnavā, leihen.
vgl. schw. (gifva) till låns.

tilōniba, *m.* Anleihe.

tilōniboskero, *m.* Leiher, Darleiher.

tilōnimen, geliehen.

tinerakkiboskero, *m.* Wortkarger.

tinga, *f.* Gericht.
(Reinh. tinga, käräjä.)
vgl. dä. schw. ting.

tinija, *f. pl.* Krätze.

Tini phū, Kirchspiel Jaakkima.

tinkavā, dingen.
vgl. fi. tinkiä.

tinkiba, *m.* Dingen.

tinkiboskero, *m.* Dinger.

tinkimen, gedingt.

tino, klein.
(Reinh. tino, vähänen.)

tino anguš, *m.* Kleinfinger.
(Reinh. tino, a.)

Tino fōros, Ort Trångsund.

tīsda, *f.* Dienstag.
vgl. schw. tisdag.

to, dein.
(Reinh. to, sinun.)
P. I. 239. M. VIII. 84.

toiviba, *m.* Hoffen.

toiviboskero, *m.* welcher hofft.

toivimen, gehofft.

toivovāva, hoffen.
vgl. fi. toivoa.

tolliba, *m.* Geduld, Ertragen.

tolliboskero, *m.* Dulder.

tollimen, geduldet, ertragen.

tolluvā, dulden, ertragen.
vgl. dä. taale, schw. tåla.

toppa, *f.* Spitze, Gipfel.
vgl. mnd. dä. toppe, schw. topp.

torkavā, trocknen (von Menschen.)
vgl. schw. torka.

torkiba, *m.* Trocknen.

torkiboskero, *m.* welcher trocknet *(trans.)*

torkimen, trocken.

torkuvā, *(intrans.)* trocknen.

torna, *f.* Turm.
M. I. 43. (v. slav. turьnъ.)

torsda, *f.* Donnerstag.
vgl. dä. schw. torsdag.

toukosko čōn, *m.* Mai.
vgl. fi. toukokuu.

touver, *m.* Axt, Beil.
(Kem. ó tauver, Yxa.) (Kem. Bihlyxa, o bochlo tauve.) (Reinh. touver, kirves.)
P. II. 284. M. I. 42. VIII. 85.

touveresko, Axt-, Beil-.
trādā, (= **drādā**), fahren.
(Reinh. trādidas, ajoi.) (Reinh. me trāda, ajan.)
P. II. 290. M. VIII. 85.
trādā apo dummo gressa, reiten.
trādā apre, aufjagen, aufwecken.
trādā čōn, rasieren.
Übers. v. fi. ajaa partaa.
trādā kilpa, um die Wette fahren.
vgl. fi. kilpa.
trādā nikki, fortjagen.
trādiba, *m.* Fahren.
trādiboskero, *m.* Fahrer.
(Reinh. trādiboskiero, ajaja.)
trādimen, gezwungen.
trādino, gefahren.
trang, (= **tang**), eng, schmal.
(Reinh. trang, ahdas.)
vgl. dä. schw. dial. trang.
trangiba, *m.* Enge.
(Reinh. trangiba, ahtaus.)
trānos, *m.* Kranich.
(Kem. tranos, trana.) (Reinh. tranos, kurki.)
vgl. dä. trane, schw. trana.
Trānoski phū, Kirchspiel Kurkijoki.
trānosko, Kranich-.
transuresko, Teller-.
transuris, *m.* Teller.
(Kem. ó transuris.)
P. II. 291. (v. franz. tranchoir.) S. 80.
trappos, *m.* Treppe.
vgl. mnd. dä. trappe, schw. trappa.
trāsa, *f.* Lappen, Lumpen.
vgl. schw. trasa.
traš (trach), *m.* Furcht.
P. II. 292. M. VIII. 85.
trašado (trachado), bange, erschrocken.
trašano (trachano), bange, erschrocken.
trašavā (trachavā), *(trans.)* erschrecken.
trašavitiko (trachavitiko), bange.
trašelo (trachelo), bange, erschrocken.
trašiba (trachiba), *m.* Furcht.
trašiboskero (trachiboskero), *m.* Erschrecker.
trašimen (trachimen), bange, erschrocken.
traštuno (trachtuno), furchtsam.
trašukuno (trachukuno), *m.* Feigling.
trašuvā (trachuvā), *(intrans)* erschrecken.
(Reinh. ma trahs, älä pelkää.)
P. II. 292. M. VIII. 85.
trašvalo (trachvalo), furchtsam.
tremmesko, Vorhaus-, Vorzimmer-.
tremmo, *m.* Vorhaus, Vorzimmer.
P. II. 291. M. I. 42. (v. slav. trêmъ.)
treppa, (dreppa), *f.* Tropfen.
vgl. dä. dryp?
treppiba (dreppiba), *m.* Tröpfeln.
treppula (dreppula), tröpfelt.
trīana, dreissig.
(Kem. Triana, 30.) (Schiefn. Jürg. triana, 30. M. II. 79.) (Reinh. triana, 30.)
P. I. 215. M. VIII. 86. (v. ngr. τριάντα.)
trīn, drei.
(Kem. Tri, 3.) (Schiefn. Jürg. trin, 3. M. II. 79.) (Reinh. tri, 3.) (Suometar tre, 3.)
P. I. 221. M. VIII. 86.
trīnensa, zu dreien.
trīn šēl, dreihundert.
trisavā, schütteln.
M. I. 42. S. 80.
trisiba, *m.* Schütteln.
trisiboskero, *m.* welcher schüttelt.
trisimen, geschüttelt.
tritto, dritter.
(Schiefn. Jürg. trito, tertius. M. II. 78.) (Reinh. tritto, kolmas.)
trōga (= **drōga**), *m.* Geschirr.
(Reinh. trōga, saavi, amme.)
vgl. mhd. troc (trog-), mnd. troch (trog-), dä. trug, schw. tråg.
trōgako, Geschirr-.
trōmavā, faul machen.
trōmiba, *m.* Faulheit.
trōmimen, faul geworden.
trommiba, *m.* Wagnis.
trommiboskero, *m.* welcher wagt, Verwegner.
trommimen, gewagt.
trommuvā, wagen.
(Reinh. trommuva, tohdin.)
P. II. 291. M. VIII. 87.
trōmo, faul.
Et. dunkel.

trōmuvā, faul werden.

troppa, *f.* Menge Menschen, Lager.
vgl. dä. trop, schw. tropp.

tröja, *f.* (= **dröja),** Mannsrock, Paletot.
vgl. mhd. mnd. troie, dä. trøie, schw. tröja.

tröska, *m.* Schwelle.
vgl. schw. tröskel.

trumba, *f.* Trommel.
vgl. schw. dial. trumba.

trumpakīro, *m.* Trommelschläger.

trūna, *f.* Ambition, Glauben.
z. B. me chā i trūna nikki, ich nehme den Glauben.
vgl. no. trunad.

truppesko, Leib-, Körper-.

truppo, *m.* Leib, Körper.

truppos, *m.* Leib. Körper.
(Reinh. truppos, ruumis.)
P. II. 291. M. I. 42. VIII. 87. (v. aslov. trupъ.)

truš (truch), *m. oder f.*? Durst.
(Reinh. trusch, jano.)
P. II. 292. Asc. 27. M. VIII. 87.

trušalo (truchalo), durstig.

trušavā (truchavā), durstig machen.

trušiba (truchiba), *m.* Dursten.

trušilo (truchilo), durstig.

trušimen (truchimen), verdurstet.

trušina mān (truchina mān), dursten.

trušjavā (truchjavā), durstig machen.

trušjiba (truchjiba), *m.* Dursten.

trušjiboskero (truchjiboskero), *m.* Verdurster.

trušjimen (truchjimen), durstig geworden.

trušjulvā (truchjulvā), durstig werden.

trušjuvā (truchjuvā), durstig werden.

truššul (truchhul), *m.* Kreuz.
(Reinh. truchul, truschul, risti.)
P. II. 293. M. VIII. 87.

truššul (truchhul), *m.* Treff im Kartenspiel.
(Kem. klöfver, truchul.)

truššul (truchhul) *m.* Seite am Leibe, Kreuz.

Truššules (Truchhules), (?) Christus.

Truššuleski phū, Kirchspiel Mohla (Pyhäristin pitäjä.)

truššulesko (truchhulesko), Kreuz-.

trušuvā (truchuvā), durstig werden.

trüjum, herum.

trüjum o boliba, in der Welt herum.
(Reinh. trym ° boliba, ympäri maailman.)

trüstal, herum, umher.
(Reinh. trystal. ympäri.)
P. I. 296. II. 289. M. VIII. 87.

trüstal-džamnaskīro, *m.* Rad.

trüstales, herum.

trüstavā, herumfahren.

trüstiba, *m.* Herumfahren.

trüstiboskero, *m.* Runder, welcher rundet.

tu, du.
P. I. 229. M. VIII. 87.

tugga, *f.* Trauer.
(Reinh. bari dugga, suurta surua.) (Reinh. tuggi, suru.)
P. I. 425. S. 126.

tuggakīro, *m.* Trauernder.

tuggako, Trauer-.

tuggavā, trauern.

tuggavitiko, traurig.

tuggiba, *m.* Trauer.

tuggiboskero, *m.* Trauernder.

tuggimen, getrauert.

tugjalvāva, traurig machen.

tugjilba, *m.* Trauer.

tugjilboskero, *m.* welcher Trauer verursacht.

tugjilmen, getrauert.

tugjulvāva, traurig werden.

tugvalo, traurig.

tuhlavā, verschwenden.
vgl. fi. tuhlata.

tuhliba, *m.* Verschwendung.

tuhliboskero, *m.* Verschwender.

tuhlimen, verschwendet.

tumaro, euer.
(Reinh. tomare, teijän.)
P. I. 238. M. VIII. 88.

tume, ihr.
P. I. 229. M. VIII. 88.

Tuskaki phū, Kirchspiel Teisko (nach Reinholm.)

tušni (tuchni), *f.* Ein altes Mass für Flüssigkeit (schw. stop.)
(Arw. [1] tuchni, kanne; = toschni zinnerne kanne. B. 147.) (Reinh. tuchni, tuoppi.)
P. II. 195. 287. M. VIII. 88.

tūgös, *m.* Zeug, Tuch.
vgl. schw. tyg.

tünn, dünn.
(Reinh. tynn, ohut.)
vgl. mhd. dünne, mnd. dunne, dä. tynd, schw. dial. tönn.

tüōmä, *f.* Zügel.
(Reinh. työmi, ohjaksia.)
vgl. schw. töm (dial. töm, työm.)

tüōmäko, Zügel-.

Töüsäki khangari, Kirchspiel Töysa.

Th.

thān(e), *m.* Ort, Stelle, Platz, meist in der Zusammensetzung mit *jēk*, sonst bedeutet Ort: stedos.
Asc. 18. M. VIII. 80.

than, *m.* Tuch, Mantel.
(Kem. Kläde, o thann.) (Schiefn. Jürg. tann, Tuch. M. VIII. 81.)
P. II. 298. M. VIII. 81.

thannengīro, *m.* Tuchmacher.
S. 82.

thannesko, Tuch-.

thannune kōla, *m.* Tuchkleider.

thannuno, Tuch-.

thau, *m.* Zwirn.
(Kem. Tråd, ó thaa.) (Schiefn. Jürg. tav (tahw), Zwirn. M. VIII. 81.)
P. II. 298. M. VIII. 81.

thāvengīro, *m.* Spinnhaus.
(Reinh. thavengiero, kehruuhuone.)

Thāvengīro, Stadt Willmanstrand.

thāveskīro, *m.* Zwirnmacher.

thāvesko, Zwirn-.
(Reinh. thavesko kūar, lankakerä.)

them, *m.* Land.
(Reinh. them, maa.)
P. II. 295. M. VIII. 82.

themmeskīro, *m.* Unterthan.

themmesko, Land-.

themmesko mūros, *m.* Moltebeere (Rubus arcticus.)

thoddo, gewaschen.

thouvā, waschen.
(Reinh. thou, pestä.) (Reinh. thoddomas, pesin its.)
P. II. 299. Asc. 60. M. VIII. 82.

thouviba, *m.* Waschen, Wäsche.

thouviboskero, *m.* Wäscher.

thouvibosko čāro, *m.* Waschgeschirr.

thū, *m.* Rauch.
(Kem. ó thu, rök.) (Schiefn. Jürg. tuu. M. VIII. 83.) (Reinh. thū, savu.)
P. II. 297. M. VIII. 83.

thud, *m.* Milch.
(Schiefn. Jürg. tudd. M. VIII. 83.) (Reinh. thud, maito.)
P. II. 296. M. VIII. 83.

thuddeski tušni, *f.* Milchkrug.

thuddesko, Milch-.

thudvalo, milchig.

thūjano, rauchig.

thujavā, mästen.

thujiba, *m.* Mästen.

thujiboskero, *m.* welcher mästet.

thujimen, gemästet.

thūjula, es raucht.
P. I. 425.

thulavā, mästen.

thuliba, *m.* Fett.

thulimen, fett geworden.

thūlo, fett.
(Kem. lihava, thuulo.) (Reinh. thulo, lihava.)
P. II. 296. M. VIII. 83.

thuluvā, fett werden.

thummuk, *m.* Trommel.
(Kem. trumma, thummuk, trumslag, thummukano.)
Pasp. 220. dumoro, petit dos, usité dans les chansons?

thūvali hisba, *f.* Rauchstube (die finnische „savutupa".)

thūvalo, rauchig.

Thūvalo fōros, Stadt Nyslott.

Thūvalo them, Savolaks.
(Kem. Thuuvalo, Savonmaa.) (Reinh. Thūjalo them.)

thūvavitiko, rauchig.

thūvesko, Rauch-.

thüōgi-flēda, *f.* Tabakspfeife.

thüōjako, Tabaks-.

thüōlero, Tabaks-.

thüōli, *f.* Tabak.
(Kem. i Thyöli, tobak.) (Reinh. thyöli, tūpakka.)
P. II. 297. M. VIII. 83.

thüōli-pīpa, *f.* Tabakspfeife.

U.

u, und.
M. VIII. 88.

učar, *m.* (= **učer**), Asche, Erde.
(Kem. ó utschall, aska.)

učavā, erhöhen.

učer, *m.* Asche, Erde.
P. II. 212. M. VII. 29.

učiba, *m.* Höhe.

učiboskero, *m.* Erhöher.

učimen, erhöht.

učino, hochgestellt.

učo, hoch.
(Reinh. učo, korkia.)
P. II. 73. M. VIII. 97.

učo, *m.* Hausboden.

učo čenstakīro, *m.* Hochgestellter.

učo šlāgakīro, *m.* Edelmann.

učuvā, sich erhöhen.

udda, *f.* Spitze.
vgl. schw. udd.

uddaki butti, *f.* Spitzenarbeit.

uddako, Spitzen-.

ūgannigo, trotzig, ungehorsam.

ūhravā, opfern.
vgl. fi. uhra.

ūhriba, *m.* Opfer.

ūhriboskero, *m.* welcher opfert.

ūhrimen, geopfert.

ūkannigo, trotzig, ungehorsam.
(Reinh. ūkannigo, tottelematoin.)
schw. Negation o=u, zig. kannä.

ūnavā, gönnen.
vgl. dä. unde, schw. unna, no. una. (Ross, Ordb. I. 868.)

undra, *f.* Wunder.
vgl. dä. schw. under.

undravā, wundern.
(Reinh. me undravā ma, ihmettelen.)
vgl. dä. undre, schw. undra.

undravitiko, merkwürdig, eigentümlich.

undriba, *m.* Wunder.

undrimen, verwundert.

ungro, *m.* Ungar.
M. VIII. 89.

ūniba, *m.* Gönnen.

ūniboskēro, *m.* Gönner.

ūnimen, gegönnt.

upre, hinauf, oben, auf.
P. I. 292. M. VIII. 26.

urōligavā, beunruhigen.

urōligiba, *m.* Unruhe.

urōligo, unruhig.
vgl. dä. urolig.

urōliguvā, unruhig werden.

urrelligiba, *m.* Unfug.

urrelligo, Unfug treibend.
vgl. dä. uredelig.

ūšlavā (ūchlavā), schuldig machen.
ūšliba (ūchliba), *m.* Schuld.
(Reinh. uchliba, uschliba, synti, uchles, velkaa.)
P. II. 76. M. VIII. 92.
ūšliboskero (ūchliboskero), *m.* Verschuldeter.
(Reinh. uschlibongo gaenge, velka miehille.)
(Reinh. uχlibosko gio, velkamies.)
ūšlimen (ūchlimen), schuldig geworden.
ūšlo (ūchlo), schuldig.
ūšluvā (ūchluvā), schuldig werden.
ūtan, ohne.
(Kem. Utan, uta.) (Reinh. ūtan, ilmaiseksi.)
vgl. schw. utan.
ūtašyll, unschuldig.
vgl. no. utan skyld.
ūtiba, *m.* Unberechtigkeit.
vgl. dä. no. utid.
ūtiboskero, *m.* Unberechtigter.
ūtimen, unberechtigt.

Ü.

ültiba, *m.* Reichen.
ültiboskero, *m.* welcher reicht.
ültimen, gereicht.
ültövāva, reichen.
vgl. fi. ylettää.
ǖnligavā, schwächen, schwach machen.
ǖnligiba, *m.* Schwäche.
ǖnligo, schwach.
vgl. schw. dial. (Schweden) ymlin, ymliger.
ǖnliguvā, schwach werden.
ǖnlimen, schwach geworden.
üpperä, superlat. mit *matto* = betrunken.
vgl. mnd. upper, ä. dä. schw. ypper?
ǖr, stolz, lebhaft.
vgl. schw. yr.
ǖriba, *m.* Stolz, Lebhaftigkeit (von Pferde.)

V.

vā, vāvā, kommen.
(Reinh. vā, tulen.) (Reinh. véla, hän tulee.)
P. II. 52. M. VII. 12.
vā ari famna, schnell fahren.
vage dād, *m.* Vorfahren.
(Reinh. vago dād, esiisät.)
vagga, *f.* Wiege.
(Reinh. vagga, kätkyt.)
vgl. schw. vagga.
vaggako, Wiegen-.
vaggong, erst.
zig. vago, schw. gång.
vaggonges, erst.
vaggongo, erster.
vāgo, vago, erster, früherer.
(Schiefn. Jürg. vagho, primus. M. II. 78.) (Reinh. vago, ensimäinen.) (Reinh. vāge, entinen.) (Reinh. vage, entiset.)
P. II. 45. 77. M. VII. 13.
vāgos, früher.
vāknavā, wachen.
(Reinh. vaaknaven rassa, valvomaan öitä.)
vgl. mnd. waken.
vākniba, *m.* Wachen.
vākniboskero, *m.* Wacher.
vāknimen, gewacht.
vakutavā, überzeugen.
vgl. fi. vakuuttaa.
vakutiba, *m.* Überzeugung.
vakutiboskero, *m.* Überzeuger.
vakutimen, überzeugt.
valăgōsisa, *f.* Hirtin.
valăgōsos, *m.* Hirt.
(Reinh. val'gosos, paimen.)
vgl. schw. vallgosse.

vali, *f.* Glas, Fensterglas, Scheibe.
(Reinh. vāli, klasi.) (Reinh. välietta dissino dives, akkunasta (klasista) näkee päivän.) (Reinh. väle, ryyppy. vīri malja, kalkki.)
P. II. 69. M. VIII. 92. (v. ngr. δαλί.) Pisch 34.

vāljako, Glas-.

vāljako čakriboskero, *m.* Gardine.

vāljengīro, *m.* Glaser.

valla, *f.* Wall.
vgl. mhd. mnd. wal, schw. vall.

vallavā, bewachen.
vgl. schw. valla.

valliba, *m.* Bewachung.

valliboskero, *m.* Wache.

vallimen, bewacht.

valmos, *m.* Wollentuch, Tuch. (schw. vadmal.)
(Kem. Vadmar, valmos.)
vgl. schw. dial. vallmed, vallmar, vallman, etc.

valpos, *m.* Junge.
(Reinh. valpen, penikka.)
vgl. dä. hvalp, schw. valp.

valposko, Jungen-.

vandravā, wandern.
(Reinh. te vandrua, olla kululla.)
vgl. mhd. wandern, mnd. wanderen, dä. vandre, schw. vandra. (Sundt 391.)

vandriba, *m.* Wandern.
(Reinh. vandreba, matkamies, matkustaja.)

vandriboskero, *m.* Wanderer.

vandrimen, gewandert.

vanta, vanti, *f.* Wand.
(Kem. i vanta, vägg.) (Reinh. i vanta, seinä.)
vgl. mhd. mnd. want. (Ješ. 97. P. II. 85. Sundt 391.)

vantingēro, *m.* Wanze.
(Kem. o vantingier, vägglus.)

vā prissi, entgegen kommen.

var, Mal.
(Reinh. varis, kerta.) (Reinh. but varis, monta kertaa.)
P. II. 78. Asc. 52. M. VIII. 93.

varekaj, irgendwo.
M. VIII. 93.

vāresko, Mehl-.

vare themmengo rakkiba, *m.* Mundart, Dialekt.

vare themmeskiro, *m.* Ausländer.

vari rig, *f.* andere Hälfte.

vari sarra, *f.* vorgestern.

varo, vāro, andere.
(Reinh. vaoresko schəl, toisen tähden.)
(Reinh. ° väle, muut, toiset.)

vāro, *m.* Mehl.
(Kem. Mjöl, o váro.) (Reinh. v. ro, jauhoja.)
P. II. 50. M. VIII. 93.

varo dīves, *m.* vorgestern.
(Reinh. varo dives, eilen.)

varo paš, *m.* andere Hälfte.

vārovitiko, mehlig.

varpos, *m.* Zehe.
(Reinh. varpos, varvas.)
vgl. fi. varvas.

varposko, Zehen-.

vast, *m.* Hand.
(Kem. ó vast, hand.) (Reinh. vast, käsi.)
P. II. 86. M. VIII. 94.

vastengīro, *m.* Handschuh.

vastesko, Hand-.

vaš kaj, irgendwo, wenn auch wo.

vašša kaj, irgendwo, wenn auch wo.
J. G. L. S. III. 172.

vāver, anderer, zweiter.
(Schiefn. Jürg. o vaver, secundus, M. II 78.)
(Reinh. vaoro, toinen.)

värki, *f.* Pferdegeschirr.
(Reinh. verki, kapineet.)
vgl. mhd. werc, mnd. werk?

Vederlaht, Kirchspiel Vederlaks.

vēdravā, rächen.
vgl. mhd. wideren.

vēdriba, *m.* Rache.

vēdriboskero, *m.* Rächer.

vēdrimen, gerächt.

vēgavā, wiegen, drucken.
vgl. mhd. mnd. wegen, schw. väga.

vegēlūsos, *m.* Wanze.
(Reinh. e vegelusos, lutikka.)
vgl. dä. væggeluus, schw. vägglus.

vēgiba, *m.* Wiegen, Drucken.

vēgiboskero, *m.* Wieger, Drucker.

vēgimen, gewogen, gedruckt.

vēgos, *m.* Wage, Gewicht.
vēguvā, wiegen *(intrans.)*
vejs, **(dā vejs)**, Wette.
(Reinh. veis, ves, das ti v. lyödääs vetoa.)
vgl. schw. dial. väss, *præs.* väes.
velĕkavā, wählen, erwählen.
vgl. schw. dial. (Finnland) välga.
velĕkiba, *m.* Wahl.
velĕkiboskero, *m.* Wähler.
velĕkimen, gewählt.
vellinga, *f.* Brei, Muss.
(Reinh. vellinga, velli.)
vgl. mnd. wellinge, dä. vælling, schw. välling.
velsingisko, gesegnet.
velsingniba, *m.* Segen.
(Reinh. välsinibá, siunaus.)
vgl. schw. välsigna.
ven, *m.* Winter.
(Kem. ó venn, vinter.) (Reinh. venn, talvi.) (Reinh. ven, talvi.)
P. II. 66. Asc. 58. M. VII. 67.
vendri, *f.* Darm, Eingeweide.
(Reinh. vendrīa, suoli.)
P. II. 85. M. VIII. 91. S. 84. (v. ngr.)
vendriako, Darm-, Eingeweide-.
vendrik, *f.* Darm, Eingeweide.
vennes, im Winter.
venneski tīja, *f.* Winterzeit.
vennesko, Winter-.
venta, *f.* Warten.
ventavā, warten, hoffen.
(Reinh. ventadas frendone, odotti vieraita, venta, odota.)
vgl. dä. vente, schw. vänta.
ventiba, *m.* Warten.
ventiboskero, *m.* Erwarter.
ventimen, erwartet.
veos, *m.* Wette.
vgl. adä. væth, aschw. vædh.
veri, *f.* Kette.
(Reinh. veria, kaulakäädyt.)
P. II. 80. M. VIII. 95. (v. aslov. veriga.)
veride, schlechter.
(Reinh. veride, huono.)
vgl. dä. værre, schw. värre.
verkavitiko, netzartig.
verkiba, *m.* Schmerz.
(Reinh. verka, särky, kolotus.)
vgl. dä. værk, schw. värk.

verkos, *m.* Netz.
vgl. fi. verkko.
verkosko, Netz-.
vertavā, vergleichen.
vgl. fi. verrata.
vertiba, *m.* Vergleich.
vertiboskero, *m.* Vergleicher.
vertimen, verglichen.
vesa, *f.* Wette.
vgl. schw. dial. väss.
vestos, *m.* Weste.
vgl. dä. vest, schw. väst. (Pisch. 23.)
veš (vech), *m.* Wald.
(Kem. Skog, o vechsch.) (Schiefn. Jürg. vessesko graj, Esel. M. VIII. 95. X. 59. M. „eig. Waldpherd allerdings befremdend".) (Reinh. ° vesch, metsä, sydänmaa, salo. veschesko drom, metsätie.)
P. II. 85. Asc. 43. M. VIII. 95.
vešeski kachni (vecheski kachni), *f.* Birkhuhn.
vešeskīro (vecheskīro), *m.* Jäger.
vešeskīro (vecheskīro), *m.* Unfähiger, Unzivilisierbarer (von Zigeunern.)
vešesko (vechesko), Wald-.
vēšyliä, *f.* Scheideweg.
(Reinh. veschylje, tiehaara.)
vgl. schw. vägskilnad.
vetra, *f.* Wetter, Luft.
(Reinh. vätri. ilma.)
vgl. mhd. weter. (P. I. 111. Sundt 392.)
vetrako, Wetter-.
vetrako themmeskīro, *m.* Ausländer.
vetta, *f.* Verstand.
(Reinh. vetta.) (Reinh. vetta, ymmärrys, järki, tunto.)
vgl. schw. vett.
vettako, Verstand-.
vēva, *f.* Tuch, Zeug.
(Reinh. veva, kangas.)
vgl. mnd. weve, dä. væv, schw. väf. (P. I. 149. liefl. veva.)
vēvako, Tuch-, Zeug-.
Vēvakūga, Kirchspiel Kankaanpää (nach Reinholm.)
vēvavā, weben.
vgl. mnd. weven, dä. væve. schw. väfva.
vēviba, *m.* Weben.

vēviboskero, *m.* Weber.
vēvi-kašt, *m.* Spinnrocken.
(Kem. Väfstol, o vévi.)
vēvimen, gewebt.
Vīborga, Stadt Wiborg.
Vīborgako fōros, Stadt Wiborg.
viēkiba, *m.* Betrüglichkeit.
viēko, betrügerisch, verräterisch.
(Kem. viekas, vieko.)
vgl. fi. viekas.
vihavā, zürnen, verfolgen.
vgl. fi. viha.
vihiba, *m.* Verfolgung.
vihiboskero, *m.* Verfolger.
vihimen, verfolgt.
Vihtiki phū, Kirchspiel Wichtis.
(Reinh. Vihtiki phu.)
vījavā, trauen, weihen.
vgl. dä. vie, schw. dial. (Schweden) vijja.
vījiba, *m.* Trauung.
(Reinh. vijiba, avio, viiba, vihkiminen.)
vījiboskero, *m.* welcher traut, Priester.
vījimen, getraut.
(Reinh. brūdisi vīede, morsiuspari vihittiin.)
vījuvā, getraut werden.
vildiba, *m.* Unerschrockenheit.
vildiboskero, *m.* Unerschrockener.
vildo, unerschrocken.
vildo themmeskīro, *m.* Ausländer.
(Kem. virja, vildo-i.) (Kem. nöyrä, vildo.)
vgl. mhd. mnd. wilde, schw. vild.
vilduvā, sich verirren.
(Reinh. me vildadiom, äksyin.) (Reinh. jou vildadas man, eksytti minua.)
vinnavā, gewinnen, besiegen.
vgl. mnd. winnen, dä. vinde, schw. vinna.
vinniba, *m.* Gewinn, Sieg.
(Kem. seger, vinniba.) (Reinh. vinniba, voitto, paritsa.)
vinniboskero, *m.* Gewinner.
vinnimen, gewonnen.
vinninga, *f.* Gewinn.
(Reinh. vinninga, voitto.)
vgl. mnd. winninge, dä. vinding, schw. vinning.
vīpiba, *m.* Weilen.
vīpiboskero, *m.* welcher weilt.
vīpimen, geweilt.
vīpuvā, weilen.
vgl. fi. viipyä.
Virosko them, Ingermanland.
(Reinh. Virosko them.)
vgl. fi. Viro.
vōdros, *m.* **(vuōndroš),** Bett.
vōdrosko, Bett-.
vōgla, *f.* Wage.
(Reinh. ᵉ vogli, aalto.)
vgl. schw. våg.
voipuvā, können.
vgl. fi. voida.
volchkavā, schwatzen.
Et. dunkel.
volchkiba, *m.* Schwatz.
volchkiboskero, *m.* Schwätzer.
volchkimen, geschwatzt.
volla, *f.* Schutz, Pflege, Aufsicht.
(Reinh. volla, valtakunta.)
vgl. schw. vård (dial. vål.)
volla, *f.* Gewalt.
vgl. dä. vold, schw. våld (dial. våll.)
vollakīro, *m.* Befehler.
vollako, Gewalt-, Schutz-
vollavā, auferlegen.
volliba, *m.* Auferlegen.
volliboskero, *m.* Auferleger.
vollimen, auferlegt.
volvakīro, *m.* Gewaltthäter.
vōros, *m.* Frühling.
(Kem. ó voros, vår.) (Reinh. vōros, kevät.)
liefl. worus. P. I. 105. II. 81. B. 153.
vgl. dä. vaar, schw. vår.
vōroski tīja, *f.* Frühlingszeit.
vōrosko, Frühlings-.
vūdar, *m.* Thür.
(Kem. ó vudar, dörr.) (Reinh. o hūdar, ovi.) (Reinh. būdar, ovi.) (Reinh. ᵒ vudar, ovi.)
P. II. 78. M. VIII 97.
vūdaresko, Thüren-.
vulla, *f.* Wolle.
vgl. mnd. wulle. (P. I. 103. II. 83.)
vullako, Wollen-.
vullatiko, wollen.
vullatiko pošum, *m.* Wollengarn.

vuōndroš, *m.* (= **vōdros**), Bett.
(Kem. ó vodros, säng.) (Reinh. º vodros, sia, bädd, säng.)
P. II. 78. M. VIII. 96. (v. aslov. одръ.)
vuōrdun, *m.* **vuōrduja**, *pl.* Karren.
(Kem. ó vordia, kärra.) (Reinh. vōrdy̆a, rattaat.)
P. II. 80. M. VIII. 96.
vuōrdunesko, Karren-.
vuš (vuch), *m.* Lein.
(Kem. Hampa, o vuch.) (Reinh. vusch, pellava.)
Asc. 8. M. VIII. 97.
vušesko (vuchesko), Lein-.
vušt (vucht), *m.* Lein.
(Reinh. buchi, busch, pellava.)
vuštalo (vuchtalo), leinen.
vuštano (vuchtano), leinen.
vuštavitiko (vuchtavitiko), leinen.
vuštesko (vuchtesko), Lein-.
vuštuno (vuchtuno), leinen.

Z.

zālavā, in Ohnmacht bringen.
vgl. M. V. 66. (v. ngr. ζαλίζω)?
zāliba, *m.* Ohnmacht.
zāliboskero, *m.* welcher jmden in Ohnmacht bringt.
zāliboski dukh, *f.* Ohnmacht, Epilepsie.
zālimen, in Ohnmacht gefallen.
(Reinh. djaliboske, pyörtynyt.)
zāluvā, in Ohnmacht fallen.
zampa, *f.* *(Wort im Aussterben)* Frosch.
P. II. 233. M. I. 47. VIII. 98. (v. ngr. ζάμπα.)
zampaki dukh, *f.* Mundkrankheit bei Menschen.
zampako, Frosch-.
zanta, *f.* (= **džanta**), Sand, Erde.
vgl. mhd. mnd. sant.
zantakīro, *m.* Sergeant. (nach Kemell.)
(Kem. Zantakiero, Sergeant.)
zantako, Sand-.
zar, *f.* Haar (nicht Kopfhaar oder Bart.)
(Kem. ögonhår, i Tschengidjarja.) (Reinh. dschārie, karva.)
P. II. 258. M. VII. 50.
zarali, *f.* Wolle.
(Kem. Villa, i djarali.)
Sundt 387.
zarăvalo, zaravalo, behaart.
zarăvalo sīdos, *m.* Pilz (Lactarius torminosus.)
zarjakīro, *m.* Gerber.
zarjakīro, *m.* Amtmann, Beamter.
zarjako, Braue-.
zerĕvo, link.
(Kem. Vänsterhand, o Zelvo- vasta.) (Reinh. djero vast, vasen.) (Reinh. djervo.)
P. II. 254. M. VIII. 98. (v. ngr. ζερβός.)
zerĕvo vasteskīro, *m.* Linkischer.
zerĕvo vastesko, linkisch.
zonkavā, ertränken.
zonkiba, *m.* Ertrinken.
zonkiboskero, *m.* Ertränker.
zonkimen, ertrunken.
zonkuvā, ertrinken.
vgl. schw. dial. sjonka.
zōr, *f.* Kraft, Stärke.
(Reinh. dzior, voima.)
P. II. 253. M. VIII. 98.
zorales, *(adv.)* stark.
zoralo, (= **džoralo**), stark, kräftig, fest, riesig, bitter.
zōriba, *m.* Stärke, Macht.
zōrilba, *m.* Stärke, Macht.
zōrilmen, kräftig geworden.
zorjaki volla, *f.* Gewalt.
zorjako, Kraft-, Stärke-.
zorjalvā, verstärken.
zorjavā, verstärken.

zorjiboskero, *m.* Verstärker.
zorjilba, *m.* Verstärkung.
zorjimen, verstärkt.
zorjulvā, stark werden.
zörölä, *f.* Schwanzriemen.
Et. dunkel.
zumavā, (= džumavā), zaubern, hexen.
P. I. 440. II. 190. Sundt 389. Ješ. 98. M. VII. 37?
zumiba, *m.* Zauberer, Wahrsagen in Karten.
zumiboskeri, *f.* Hexe.
zumimen, verhext.
zurŭpos, *m.* Köthnergut (schw. torp.)
(Reinh. dzurppos, torppa, tölli.) (Reinh. djerubos, dzurubos, tölli.)
vgl. an. þorp. Der Anlaut des zig. Wortes weist auf eine skandinawische Form mit þ an. Jedoch kann auch der dänische affricata *t*, die ungewohnten Ohren beinahe wie *ts* klingt, dazu Anlass gegeben haben, wobei die Zigeuner diesen fremden Laut durch *z* substituirt haben. Nach Professor J. Mikkola.
zurŭposko, Köthnergut-.

Familiennamen.

Ahlgrén.
Asp.
Axelsson.
Baltzar.
Berg.
Berglund.
Bergman.
Blimerus.
Blomberg = Lundberg.
Blomerus.
Bellström.
Berg.
Cydenius.
Dahlgrén.
Ek.
Enroth = Ehnroth.
Erlink = Ä(h)rling.
Faltin.
Flink.
Florin.
Frantzen.
Friman.
Frisk.
Grek.
Grönfors.
Grönstrand.
Gustafsson.
Hagert.
Hagert-Nyman.
Hedman.
Heribert.
Häger.
Högman.
Hörman.
Isberg.
Klarin.
Korp.
Kärkkänen.
Lind = Lindh.
Lindberg.
Lindeman.
Lindgren.
Lindqvist (Klok).
Lindroos.
Lindström.
Lojander.
Lundan.
Lundvall.
Långström.
Moderus.
Nikkinen.
Nordling.
Nulva.
Nyman.
Palm.
Palmroos.
Palmroth.
Peltomäki.
Reinholm.
Roos.
Rosenvall.
Roth.
Ruuth.
Santalakso.
Schröder.
Schwartz = Svarts.
Sederholm.
Sjöberg.
Stenroth.
Sundberg.
Svart.
Tobin.
Wahlström.
Walander = Wallander.
Walerius.
Wall.
Wallentin.
Wennström.
Wilenius.
Zitron.
Åkerblom (= Åkerlund?).
Åkerlund.

Nicht mehr vorkommende Familiennamen.

Bergström.
Ehrström.
Färdig.
Fröberg.
Hammonen.
Hartman.
Hoffren.
Hommonen.
Huumonen.
Hultin.
Lagerin.
Lilja.
Lintu (Frisk).
Muren.
Murman.
Nygren.
Palmén.
Pettersson.
Skarman (Kaarman).
Solström.
Storsvart.
Strömfelt.
Tallgren.
Tingberg.
Tranström.
Tudin.
Törnros.
Wänberg.

Deklinations- und Konjugations-Beispiele.

Deklination der Substantive.

I. Mask. Themen.

	S.	Pl.
Nom.	dād (Vater).	dāda
Voc.	dāda	dādale, dāda
Acc.	dādes	dāden
Dat.	dādeske	dādenge
Gen.	dādesko	dādengo
Præp.	dādeste	dādenne
Abl.	dādesta	dādena
Instr.	dādeha	dādensa
Nom.	rom (Zigeuner).	romma,
Voc.	romma	rommale, romma
Acc.	rommes	rommen
Dat.	rommeske	rommenge
Gen.	rommesko	rommengo
Præp.	rommeste	rommenne
Abl.	rommesta	rommena
Instr.	rommeha	rommensa
Nom.	čau (Zigeunerknabe).	čāve
Voc.	čāva	čavale, čāve
Acc.	čāves	čāven
Dat.	čāveske	čāvenge
Gen.	čāvesko, časko	čāvengo
Præp.	čāveste	čāvenne
Abl.	čāvesta	čāvena
Instr.	čāveha	čāvensa

Nom.	devel (Gott).	devela
Voc.	devel	devela
Acc.	deules	deulen
Dat.	deuleske	deulenge
Gen.	deulesko	deulengo
Præp.	deuleste	deulenne
Abl.	deulesta	deulena
Instr.	deuleha	deulensa

Nom.	gräj (Pferd).	gräja
Voc.	gräj	gräja
Acc.	gress	grēn
Dat.	greske	grenge
Gen.	gresko	grengo
Præp.	greste	grenne
Abl.	gresta	grenna
Instr.	gressa	grensa

Nom.	muj (Mund).	muj
Voc.	muj	muj
Acc.	muj	muj
Dat.	moske	monge
Gen.	mosko	mongo
Præp.	moste	monne
Abl.	mosta	monna
Instr.	mossa	monsa

Nom.	glīzin (Schlüssel).	glīzija
Voc.	glīzin	glīzija
Acc.	glīzin	glīzija
Dat.	glīzineske	glīzijenge
Gen.	glīzinesko	glīzijengo
Præp.	glīzineste	glīzijenne
Abl.	glīzinesta	glīzijenna
Instr.	glīzijaha	glīzijensa

Nom.	chāben (Essen).	chābeja
Voc.	chāben	chābeja
Acc.	chāben	chābeja
Dat.	chābeneske	chābejenge, chābenenge
Gen.	chābenesko	chābejengo, chābenengo
Præp.	chābeneste	chābejenne, chābenenne
Abl.	chābenesta	chābejenna, chābenenna
Instr.	chābenessa	chābejensa, chābenensa

Nom.	muskaris (Kalb).	muskarja
Voc.	muskaris	muskarja
Acc.	muskaris	muskarjen
Dat.	muskariske	muskarjenge
Gen.	muskarisko	muskarjengo
Præp.	muskariste	muskarjenne
Abl.	muskarista	muskarjenna
Instr.	muskarissa	muskarjensa

Nom.	fōros (Stadt).	fōri (fōre)
Voc.	fōros	fōri
Acc.	fōros	fōri
Dat.	fōroske	fōrenge
Gen.	fōrosko	fōrengo
Præp.	fōroste	fōrenne
Abl.	fōrosta	fōrena
Instr.	fōroha	fōrensa

Nom.	raklo (Knabe).	rakle
Voc.	rakla	raklele, rakle
Acc.	rakles	raklen
Dat.	rakleske	raklenge
Gen.	raklesko	raklengo
Præp.	rakleste	raklenne
Abl.	raklesta	raklena
Instr.	rakleha	raklensa

Nom.	čačiba (Wahrheit).	čačiba
Voc.	čačiba	čačiba
Acc.	čačiba	čačiba
Dat.	čačiboske	čačibonge
Gen.	čačibosko	čačibongo
Præp.	čačiboste	čačibonne
Abl.	čačibosta	čačibonna
Instr.	čačibossa	čačibonsa

II. Fem. Themen.

	S.	Pl.
Nom.	čib (Zunge, Sprache).	čibba
Voc.	čib	čibba
Acc.	čib	čibba
Dat.	čibbake	čibbenge
Gen.	čibbako	čibbengo
Præp.	čibbate	čibbene

Abl.	čibbata	čibbena
Instr.	čibbaha	čibbensa
Nom.	rat (Nacht).	rassa
Voc.	rat	rassa
Acc.	rat	rassa
Dat,	rassake	rassenge
Gen.	rassako	rassengo
Præp.	rassate	rassenne
Abl.	rassata	rassena
Instr.	rassaha	rassensa
Nom.	čaj (Zigeunermädchen).	čaja
Voc.	čaj	čajale, čaja
Acc.	čā	čajen
Dat.	c̀akke	čajenge
Gen.	čako	čajengo
Præp.	čatte	čajenne
Abl.	ćatta	čajena
Instr.	čaha, čassa	čajensa
Nom.	džūli (Weib).	džūja
Voc.	džūli	džūjale, dźūja
Acc.	džūja	džūjen
Dat.	džūjake	džūjenge
Gen.	džūjako	džūjengo
Præp.	džūjate	džūjenne
Abl.	džūjata	džūjena
Instr.	džūjaha	džūjensa
Nom.	mussi, mussik (Arm).	mus(i)ja
Voc.	mussi	mus(i)ja
Acc.	mussi	mus(i)ja
Dat.	musjake	musjenge
Gen.	musjako	musjengo
Præp.	musjate	musjenne
Abl.	musjata	musjena
Instr.	musjaha	musjensa
Nom.	posta (Tasche).	posti
Voc.	posta	posti
Acc.	posta	posti
Dat.	postake	postenge
Gen.	postako	postengo

Præp.	postate	postenne
Abl.	postata	postena
Instr.	postaha	postensa

Artikel.

	S.	Pl.
Mask.	o	o
Fem.	i	o

Deklination der Adjektive.

	S.	Pl.
Mask.	bāro (gross).	bāre
Fem.	bāri	bāre

Komparation der Adjektive und Adverbien.

Pos.	Komp.	Superl.
bāro (gross).	bāride	koni bāride,
būt (viel).	butte, buttide	koni butte, buttide
šukar (sachte)	šukirde	koni šukirde

Deklination der Pronomina.

I. Persönliches.

	S.	Pl.
Nom.	me (ich).	ame, me
Acc.	mān	amen, men
Dat.	mange	amenge, menge
Præp.	manne	amenne, menne
Abl.	manna	amenna, menna
Instr.	mansa	amensa, mense
Nom.	tu (du).	tume
Acc.	tūt	tumen
Dat.	tukke	tumenge
Præp.	tutte	tumenne

Abl.	tutta		tumenna
Instr.	tuha, tussa		tumensa

Nom.	jou (er).	joj (sie).	jōn
Acc.	less	la	lēn
Dat.	leske	lakke	lenge
Gen.	lesko	lako	lengo
Præp.	leste	latte	lenne
Abl.	lesta	latta	lenna
Instr.	lessa	lassa	lensa

II. Reflexives.

	S.	Pl.
Acc.	pes (sich).	pēn
Dat.	peske	penge
Gen.	pesko	pengo
Præp.	peste	penne
Abl.	pesta	penna
Instr.	pessa	pensa

III. Possessives.

Mask.	S.	mo (mein).	amāro, māro (unser).
Fem.	S.	mi	amāri, māri
Mask. u. Fem.	Pl.	me	amāre, māre

Mask.	S.	to (dein).	tumāro (euer).
Fem.	S.	ti	tumāri
Mask. u. Fem.	Pl.	te	tumāre

IV. Demonstratives.

	S.	Pl.
Nom.	davva (dieser).	dāla
Acc.	dāles, davva	dālen, dāla
Dat.	dāleske	dālenge
Gen.	dālesko	dālengo
Præp.	dāleste	dālenne
Abl.	dālesta	dālena
Instr.	dāleha	dālensa

Nom.	dova, douva (jener).	dōla
Acc.	dōles, dōla	dōlen, dōla
Dat.	dōleske	dōlenge
Gen.	dōlesko	dōlengo
Præp.	dōleste	dōlenne
Abl.	dōlesta	dōlena
Instr.	dōleha	dōlensa

Nom.	kouva (jener).	kōla
Acc.	kōles, kouva	kōlen, kōla
Dat.	kōleske	kōlenge
Gen.	kōlesko	kōlengo
Præp.	kōleste	kōlenne
Abl.	kōlesta	kōlena
Instr.	kōleha	kōlensa

V. Relatives.

	S.	Pl.
Nom.	kōn (welcher).	kōne
Acc.	kōnes, kōn	kōnen, kōne
Dat.	kōneske	kōnenge
Gen.	kōnesko	kōnengo
Præp.	kōneste	kōnenne
Abl.	kōnesta	kōnena
Instr.	kōneha	kōnensa

VI. Interrogatives.

kōn, (wer) = Relat.

	S.	Pl.
Nom.	so (was).	
Acc.	so	
Dat.	soske	
Gen.	—	
Præp.	soste	
Abl.	sosta	
Instr.	sossa	

Nom.	sāvo (was für ein).	sāve
Acc.	sāves, sāvo	sāven, sāve
Dat.	sāveske	sāvenge
Gen.	sāvesko	sāvengo

Præp.	sāveste	sāvenne
Abl.	sāvesta	sāvena
Instr.	sāveha	sāvensa

Konjugation.

Präsens. [1]

	S.	Pl.
1	phurjuvā (ich altre).	phurjuvas
2	phurjuves	phurjuven
3	phurjuvel	phurjuven

Futurum.

1	phurjuvāva	phurjuvāha
2	phurjuvēha	phurjuvēna
3	phurjuvēla	phurjuvēna

Potentialis I.

1	phurjuvas	phurjuvāhas
2	phurjuvēhas	phurjuvēnas
3	phurjuvēlas	phurjuvēnas

Perfektum.

1	phurjudom	phurjudam
2	phurjudal	phurjudan
3	phurjudas	phurjudīne

Potentialis II.

1	phurjudommas	phurjudammas
2	phurjudallas	phurjudannas
3	phurjudas	phurjudīne

Imperativ.

phurju	phurjuven

Participium präteritum.

phurjudīlo, phurjimen phurjudīne

Präsens. [1]

	S.	Pl.
1	džānā (ich weiss).	džānas
2	džānes	džānen
3	džānel	džānen

Futurum.

1	džānā	džānaha
2	džāneha	džānena
3	džānela	džānena

Potentialis I.

1	džānas	džānahas
2	džānehas	džānenas
3	džānelas	džānenas

Perfektum.

1	džānidom	džānidam
2	džānidal	džānidan
3	džānidas	džānide

Potentialis II.

1	džānidommas	džānidammas
2	džānidallas	džānidannas
3	džānidas	džānide

Imperativ.

džān	džānen

Participium präteritum.

džānlo, džānimen džānle

[1] Statt Präs. wird auch Fut. gebraucht.

Unregelmässige Konjugation.

Präsens.

	S.	Pl.
1	džā (ich gehe).	džas
2	džas	džan
3	džal	džan

Potentialis I.

1	džāvas	džāhas
2	džāhas	džānas
3	džālas	džānas

Potentialis II.

1	džejommas	džejammas
2	džejallas	džejannas
3	džēlo	džēne

Futurum.

	S.	Pl.
1	džāvā	džāha
2	džāha	džāna
3	džāla	džāna

Perfektum.

1	džējom, džējum	džejam
2	džējal	džejan
3	džēlo	džēne

Imperativ.

džā — džān, džan

Participium präteritum.

džēlo — džēne

Präsens.

	S.	Pl.
1	dā (ich gebe).	das
2	des	den
3	del	den

Potentialis I.

1	das	dahas
2	dēhas	dēnas
3	dēlas	dēnas

Potentialis II.

1	dījommas	dījammas
2	dījallas	dījannas, dījennas
3	dījas	dīne

Futurum.

	S.	Pl.
1	dāvā	daha
2	dēha	dēna
3	dēla	dēna

Perfektum.

1	dījom, dījum	dījam
2	dījal	dījan
3	dījas	dīne

Imperativ.

de — den

Participium präteritum.

dīlo, dīno — dīle, dīne

Präsens.

	S.	Pl.
1	souvā (ich schlafe).	souvas
2	souves	souven
3	souvel	souven

Futurum.

	S.	Pl.
1	souvā	souvaha
2	souveha	souvena
3	souvela	souvena

Potentialis I.

	S.	Pl.
1	souvas	souvahas
2	souvehas	souvenas
3	souvelas	souvenas

Perfektum.

	S.	Pl.
1	souvidom, sūtom	souvidam, sūtam
2	souvidal, sūtal	souvidan, sūtan
3	souvidas, sūtas	souvide, sūte

Potentialis II.

	S.	Pl.
1	souvidommas, sūtommas	souvidammas, sūtammas
2	souvidallas, sūtallas	souvidannas, sūtannas
3	souvidas, sūtas	souvide, sūte

Imperativ.

S.	Pl.
sou	souven

Participium präteritum.

S.	Pl.
sūto, souvimen	sūte

Präsens.

	S.	Pl.
1	pērā (ich falle).	pēras
2	pēres	pēren
3	pērel	pēren

Futurum.

	S.	Pl.
1	pērā	pēraha
2	pēreha	pērena
3	pērela	pērena

Potentialis I.

	S.	Pl.
1	pēras	pērahas
2	pērehas	pernas
3	pērelas	pernas

Perfektum.

	S.	Pl.
1	pejom, pejum	pejam
2	pejal	pejan
3	pejas	pēne

Potentialis II.

	S.	Pl.
1	pejommas	pejammas
2	pejallas	pejannas
3	pejas	pēne

Imperativ.

S.	Pl.
pēr	pēren

Participium präteritum.

S.	Pl.
pēlo, pēno	pēle, pēne

Präsens.

	S.	Pl.
1	vā, āvā (ich komme).	vas, āvas
2	vas, āvas	ven, āven
3	vel, āvel	ven, āven

Potentialis I.

1	vās, āvas	vāhas, āvahas
2	vēhas, āvehas	vēnas, āvenas
3	vēlas, āvelas	vēnas, āvenas

Potentialis II.

1	jommas, avjommas	jammas, avjammas
2	jallas, avjallas	jannas, jennas, avjannas
3	aulo	aune

Futurum.

	S.	Pl.
1	vāvā, āvā	vāha, āvaha
2	vēha, āveha	vēna, āvena
3	vēla, āvela	vēna, āvena

Perfektum.

1	jom, avjom	jam, avjam
2	jal, avjal	jan, avjan
3	aulo, avjas	aune

Imperativ.

au	āven

Participium präteritum.

aulo	aule, aune

Präsens.

	S.	Pl.
1	lā (ich nehme).	las
2	les	len
3	lel	len

Potentialis I.

1	lāvas	lāhas
2	lēhas	lēnas
3	lēlas	lēnas

Potentialis II.

1	lījommas	lījamas
2	lījallas	lījanas
3	lījas	līle, līne

Futurum.

	S.	Pl.
1	lāvā	lāha
2	lēha	lēna
3	lēla	lēna

Perfektum.

1	lījom	lījam
2	lījal	lījan
3	lījas	līle, līne

Imperativ.

le	len

Participium präteritum.

līlo	līle, līne

Präsens.

	S.	Pl.
1	mērā (ich sterbe).	mēras
2	mēres	mēren
3	mer	mēren

Potentialis I.

1	mēras	mērahas
2	mērehas	mernas
3	merras	mernas

Potentialis II.

1	mujommas	mujammas
2	mujallas	mujannas
3	mujas	mūle, mūne

Futurum.

	S.	Pl.
1	merā	mēraha
2	mēreha	merna
3	merra	merna

Perfektum.

1	mujom	mujam
2	mujal	mujan
3	mujas	mūle, mūne

Imperativ.

mer	meren

Participium präteritum.

mūlo	mūle, mūne

Präsens.

	S.	Pl.
1	som (ich bin).	sam
2	sal	sen, san
3	hin	hin

Imperfektum.

	S.	Pl.
1	sommas	sammas
2	sallas	sannas, sennas
3	sas	sas

Nachträge und Berichtigungen.

S. IV Z. 14 v. o. *lies:* wo eine schwedische etc.

„ V letzte Z. fällt das Komma vor „veröffentlicht“ weg.

S. 2 Sp. 2 steht **angle-päi** statt **angle-päj**

„ 3 „ 2 „ **avri-päi** „ **avri-päj**

„ 13 „ 2 kommt **brišino (brichino),** *m.* Regen. zwei Mal vor, das eine fällt weg.

„ 13 „ 2 bei **brōsno** ist zu ergänzen: Et. dunkel.

„ 33 „ 2 Z. 3 v. o. das Wort Weib ist zu streichen

„ 38 „ 1 bei **gau** ist zu ergänzen: *oder* **gāu**

„ 42 „ 1 steht **hosban a** statt **hosbanta**

„ 43 „ 1 ist **hūlävā** nach **hūzako čōn** S. 42 zu stellen

„ 49 „ 2 bei **komunis,** *m.* steht Mensch-. statt Mensch.

„ 50 „ 1 steht nach **korŏba** stikkingeri statt stikkingĕri

„ 58 „ 1 „ **lošina (mān lochina mān)** statt **lošina mān (lochina mān)**

„ 60 „ 2 bei **marăknosko dīves,** *m.* steht Markt-. statt Markt.

„ 63 „ 1 „ **morrā kōla** steht *touvā* statt *thouvā*

„ 63 „ 2 steht **mouvaki phū** statt **Mouvaki phū**

„ 64 „ 1 „ **mōzaki phū** statt **Mōzaki phū**

„ 64 „ 1 „ **mūleski phū** statt **Mūleski phū**

„ 64 „ 2 „ **mūtravā** statt **mutravā**

„ 74 „ 2 bei **ploško dab,** steht *m.* statt *f.*

„ 75 „ 2 „ **prisa, prissi** steht vgl. S. Mähr. statt S. Slov.

„ 78 „ 2 „ **phouake zarja** steht *m. pl.* statt *f. pl.*

ACTA SOCIETATIS SCIENTIARUM FENNICÆ.
TOM. XXIX. № 7.

UEBER DEN EINFLUSS DES ALKOHOLS AUF DIE EMPFINDLICHKEIT DES THIERISCHEN KÖRPERS FÜR INFECTIONSSTOFFE

VON

Dr. TAAV. LAITINEN,
Docenten der Bakteriologie an der Universität Helsingfors (Finnland).

(AUS DEM HYGIENISCHEN INSTITUT ZU HALLE a/S
UND
AUS DEM PATHOLOGISCHEN INSTITUT ZU HELSINGFORS).

Vorwort.

Vorliegende Arbeit umfasst die Resultate, zu welchen ich bei meinen Untersuchungen über den Einfluss des Alkohols auf die Empfindlichkeit des thierischen Körpers für Infectionsstoffe in den Jahren 1899—1900 gelangt bin; dieselben wurden zum Theil im Hygienischen Institut zu Halle a/S, zum Theil im Pathologischen Institut zu Helsingfors ausgeführt.

Dem Vorsteher des Hygienischen Institutes zu Halle, Professor Dr. C. Fraenkel, der mich zu dieser Arbeit angeregt hat, und dem Vorsteher des Pathologischen Institutes zu Helsingfors, Professor Dr. E. A. Homén, welche beide mit grosser Bereitwilligkeit die nöthigen Apparate zu meiner Verfügung gestellt und mit nimmer fehlendem Interesse der Ausführung dieser Arbeit gefolgt haben, spreche ich hiermit meinen tiefgefühlten Dank aus.

Helsingfors (Finnland), im September 1900.

Verfasser.

Inhaltsverzeichniss.

Druckfehler.

S. 10, 2. Zeile v. unten: Thieren lies: Thiere.
„ 14, 3. „ „ oben: ich habe „ habe ich.
„ 25, 8. „ „ unten: ; lies: ,
„ 39, 2. „ „ unten: einen lies: einem.
„ 46, 6. „ „ unten: Abstossuug lies: Abstossung.
„ 48, 5. „ „ oben: wurden lies: worden.
„ 51, 2. „ „ unten: tötdlichen lies: tödtlichen.
„ 58, 4. „ „ oben: virutenten lies: virulenten.
„ 65, 6. „ „ oben: Bauchhöle „ Bauchhöhle.
„ 77, 3. „ „ unten: wahrschenlich lies: wahrscheinlich.
„ 102, 17. u 18. Zeile v. oben: des Zählkammers lies: der Zählkammer.
„ 103, 3. Zeile v. oben: dem höheren lies: der höheren
„ 103, 3. „ „ oben: dem niederen „ der niederen
„ 103, 5. „ „ oben: des höheren Messkammers lies: der höheren Messkammer
„ 103, 2. „ „ unten: Sehe lies: Siehe
„ 109, 12. „ „ oben: micht „ nicht.
„ 129, 9. „ „ oben: Einspritszung lies: Einspritzung.
„ 136, 11. „ „ unten: Thiere lies: Thieren.
„ 147, 10. „ „ oben: zusammenfasst lies: zusammengefasst.
„ 153, 12. „ „ unten: letzgenannte lies: letztgenannte.
„ 210, 1. „ „ oben: fieberhaten lies: fieberhaften.

Einleitung.

Ein Theil der Menschen hat eine bemerkenswerthe Neigung giftige Stoffe zu geniessen, um abnorme Sensationen in sich hervorzurufen. Unter allen giftigen Stoffen, welche zu diesem Zwecke missbraucht werden, nimmt der *Alkohol* ohne Zweifel den ersten Platz ein. Wir beschränken uns, um die Giftigkeit des Alkohols und den Umfang seines Missbrauches ein wenig zu beleuchten, zu einem Citate aus der diesbezüglichen Litteratur. RUDOLF KOBERT [1]), der in die Lehre der Intoxicationen einen sehr tiefen Einblick gethan hat, äussert sich in Bezug auf den Alkohol folgendermaassen:

„Wenn wir auch die unzähligen leichteren Zufälle, wie sie im alltäglichen Leben durch Missbrauch geistiger Getränke vorkommen, nicht näher beachten, so bleibt doch noch eine so grosse Zahl von eigentlichen Vergiftungen, ja Todesfällen, durch Alkohol verursacht, übrig, dass ihm unter den organischen Giften eine der ersten Stellen gebührt.

Besonders in *Russland* liefert die Statistik sehr bedeutende Zahlen, namentlich seit Aufhebung der Leibeigenschaft. In *England* starben von 1847—74 allein an Delirium tremens alcoholicum 13,203 Personen. NORMANN KERR schätzte auf dem Londoner intern. Congress für Hygiene (1891) die Zahl der vorzeitigen jährlichen Todesfälle in Folge von persönlicher Unmässigkeit in *Grossbritannien* und *Irland* auf 40,000. Dazu kommt noch eine doppelt so grosse Zahl von Menschen, welche indirect durch den Alkohol, d. h. durch von ihm bewirkte Noth, Krankheit etc. umkommen. In *Berlin* starben am Alkoholdelirium in der Zeit von 1871—76 206 Personen, im *Wiener* allgemeinen Krankenhause von 1870—76 195 Personen. In der Berliner Charité ist die Zahl der an Delirium Behandelten seit Beginn der 80:er Jahre im fortwährenden Steigen. Der Zugang an solchen, welche in

---

[1]) Lehrbuch der Intoxicationen, 1893. S. 571.

den Krankenhäusern des *Deutschen Reiches* an chronischem Alkoholismus und Säuferwahnsinn litten, betrug 1877 nur 4,272 Personen, 1885 aber bereits 10,360. In den Irrenhäusern unseres Vaterlandes bilden die Säufer 26—49 % des gesammten Bestandes. In *Preussen* nehmen sich jährlich 508 Menschen (im Durchschnitt) das Leben in Folge von Säuferwahnsinn oder Trunksucht, während jährlich 284 Menschen in Folge dessen unbeabsichtigt verunglücken. In wie fürchterlicher Weise der Alkoholmissbrauch mit allen seinen Folgen in *Belgien* zunimmt, geht aus folgenden Ziffern hervor. Während in England jährlich für den Kopf der Bevölkerung 2 ½ und in Frankreich 4 Liter Schnaps in Anschlag zu bringen sind, beläuft sich dieses Mass in Belgien auf 12 Liter, und während in England eine Schankwirthschaft auf je 190 Einwohner und in Holland je eine auf 175 Einwohner kommt, hatte Belgien am 31 März 1890 deren je eine auf 37. In den letzten 14 Jahren nahm in Belgien die Bevölkerung um 14, der Schnapsverbrauch dagegen um 37 % zu, und in derselben Zeit vermehrten sich die Fälle von Blöd- und Wahnsinn um 45 %, die Zahl der Gefängnissinsassen um 74 %, die Zahl der Selbstmorde um 80 % und die Zahl der Vagabunden und Bettler um 150 %! Von sämmtlichen blödsinnig geborenen Kindern hatten 48 % einen Trunkenbold zum Vater; die Zahl der Personen, welche alljährlich in Folge übermässigen Schnapsgenusses überhaupt in Belgien zu Grunde gehen, wird auf rund 20,000 geschätzt. Die Ausgaben für Genèvre (d. h. Wacholderschnaps) erreichen in Belgien jährlich die ungeheuere Summe von 135 Millionen Francs, welche zum grössten Theile von den arbeitenden Klassen bezahlt werden, und rechnet man hierzu noch die Verluste, welche den letzteren dadurch entstehen, dass dieser Schnaps die Arbeiter krank oder sonst arbeitsunfähig macht, so ergiebt sich ein Betrag von rund 200 Millionen Francs, welchen der Genèvre die 6 Millionen Belgier jedes Jahr kostet.

Auch in Italien nimmt der Alkoholismus und das damit verbundene Heer von üblen Folgen seit 1874, d. h. seit man genaue Aufzeichnungen macht, fortwährend zu. — Einige weitere statistische Notizen über Alkohol habe ich schon S. 31 dieses Buches gemacht, auf die ich hiermit zurückverweise.

Es möge genügen, zur Bestätigung des Gesagten einige Sätze anzuführen aus einem Vortrag, gehalten in der Aula der Universität Greifswald im November 1888 von Professor MOSLER beim Stiftungsfeste des dortigen medicinischen Vereins: „In der Mehrzahl der civilisirten Staaten haben 20—40 % der Wahnsinnigen ihr furchtbares Schicksal dem Alkohol zu danken. Das Uebel wird dadurch noch erheblich gesteigert, dass viele dieser Kranhheiten in hohem Grade erblich sind. Beispielsweise wurde constatirt, dass unter 300 blödsin-

nigen Kindern, deren Eltern in Bezug auf ihren Gesundheitszustand und ihre Lebensweise genau untersucht wurden, 145 sich befanden, deren Eltern Gewohnheitstrinker waren. Englische Aerzte geben sogar an, *dass die Hälfte aller Erkrankungen durch den Alkohol verursacht werde.* In England sind unter allen verarmten, auf öffentliche Unterstützung angewiesenen Familien 75 % durch die Trunksucht des Familienhauptes in dieses Elend gerathen, in Genf und Paris 80 %, in Deutschland sogar 90 %. In den Vereinigten Staaten von Nordamerika allein hat, berichtet der Minister Everett, in den Jahren 1860—70 der Consum der Spirituosen eine directe Ausgabe von 3 Milliarden und eine indirecte von 600 Millionen Dollars der Nation auferlegt, 300,000 Menschenleben vernichtet, 100,000 Kinder in die Armenhäuser geschickt und wenigstens 150,000 Leute in die Gefängnisse und Arbeitshäuser, wenigstens 2,000 Selbstmorde, den Verlust von wenigstens 10 Millionen Dollars durch Feuer oder Gewalt verursacht und 20,000 Wittwen gemacht.““

Diese Zahlen können manchem übertrieben vorkommen, jedenfalls müssen wir aber folgendem Satze desselben Autors beistimmen: *„Angesichts solcher Zahlen wird man zugeben, dass die Frage des chronischen Alkoholmissbrauches eine der ernstesten Zeitfragen ist.“*

Der Alkohol ist auch bei Behandlung der menschlichen Erkrankungen, besonders der acuten und chronischen *Infectionskrankheiten* ziemlich viel angewendet worden. Man hat ihn benutzt um den Schlaf hervorzurufen oder im Gegentheil die Lebensgeister zu erregen; um das Fieber herabzusetzen oder Wärme zu erzeugen; um den Appetit zu befördern oder den Ausfall an anderen Nahrungsstoffen zu decken.

Dem aufmerksamen Beobachter kann es nicht entgehen, dass während der letzten Jahre in der *ärztlichen Beurtheilung* und *Werthschätzung* des *Alkohols* ein langsamer, aber entschiedener Umschwung stattgefunden hat und sich höchst wahrscheinlich in nächster Zukunft in noch weiterem Maasse vollziehen wird. Namentlich haben zahlreiche Untersuchungen und Erfahrungen der jüngsten Vergangenheit eine neue Anschauung aufgebaut. Man hat im Lichte der schärferen Forschung, in Sonderheit des planmässigen Experimentes erkannt, dass viele der Wirkungen, über die der Alkohol verfügen sollte, entweder überhaupt nicht vorhanden sind oder jedenfalls längst nicht den angenommenen Umfang erreichen. Das gilt z. B. von dem erregenden, excitierenden Einflusse, der meistens nur durch die Lähmung gewisser Hemmungsvorrichtungen vorgetäuscht wird, und dass trifft ferner zu für die Bedeutung des Alkohols als Nahrungsmittel, in Bezug auf welche neuere Forschungen[1])

[1]) Archiv f. Hygiene. Bd. XXXVI, Heft 1.

festgestellt haben, dass sie sich in sehr engen Grenzen bewegt und dass insbesondere die eiweisssparende Wirkung erst unter ganz bestimmten Umständen und auch dann nur in abgeschwächter Form hervortritt. Aber selbst der so beschränkte Gewinn wird weiter verringert und sogar in das Gegentheil gekehrt durch die Thatsache, dass der Alkohol auf den menschlichen oder thierischen Körper stets als ein mehr oder minder gefährliches Gift wirkt, und dass alle seine Vorzüge und Erfolge also für einen ausserordentlich theuren Preis erkauft werden müssen.

Diese Erkenntniss ist von einem ganz besonderen Werthe im Hinblick auf die erwähnte häufige *Verwendung des Alkohols in der Therapie der Infectionskrankheiten.* Wissen wir doch, dass alle sonstigen Giftstoffe, die man bisher hierauf näher geprüft, die Empfänglichkeit des thierischen Organismus für die verschiedensten Infectionserreger in mehr oder minder beträchlichem Maasse *erhöhen,* seine natürliche Widerstandskraft gegen die pathogenen Bakterien vermindern. Das haben z. B. CHARRIN und ROGER [1]) von Strohrauch und Kohlenoxyd, ALESSI [2]) von den Gasen der Abzuggruben, KLEIN und COXWELL [3]) sowie BUNGE [4]) von narcotisierenden Mitteln, wie Chloral, Chloroform und Aether, DI MATTEI [5]) von vielen giftigen Gasen, wie Co_2, Co, H_2S, CS_2, — das haben zahlreiche Forscher namentlich von keimfreien *Toxinen* bakteriellen Herkunft gezeigt. Deshalb musste man von vornherein von dem Alkohol einen ähnlichen Einfluss vermuthen. Freilich war zu erwarten, dass derselbe, wie bei den anderen genannten Stoffen, erst nach grösseren Gaben eine greifbare und unverkennbare Gestalt annehmen werde.

Eine wissenschaftliche Grundlage für ein zuverlässiges Urtheil, inwiefern der Alkohol die normale Widerstandsfähigkeit des Organismus gegen Infectionsstoffe herabsetzt oder nicht, muss natürlich durch einwandsfreie, objective Thierversuche gefunden werden. Es sei doch im Anfang schon hervorgehoben, dass die bei Thierversuchen erhaltenen Resultate sich nicht direct auf den menschlichen Organismus überführen lassen, dass wir andererseits aber die in manchen Fragen sehr wichtigen Schlüsse, welche die Thierversuche für die menschliche Pathologie geliefert haben, nicht leugnen können. Angesichts der

---

[1]) Influence de quelques gaz délétères sur la marche de l'infection charbonneuse. Comptes rendus de l'acad. des sciences, 1892.

[2]) Sui gas putridi, come causa predisponente all'infezione tifoide. Annali d'igiene sperimentale nuova serie 1894. Roma.

[3]) Centralblatt für Bakteriologie, Bd. XI. S. 464.

[4]) Münchener med. Wochenschrift, 1898. S. 613.

[5]) Archiv für Hygiene, Bd. XXIX. S. 185. 1897.

Wichtigkeit des ganzen Gegenstandes für Theorie und Praxis muss es deshalb besonders auffällig erscheinen, dass die Forschung sich bisher auf diesem Gebiete so wenig bethätigt hat. Doch giebt es einige Autoren, welche schon früher diese Frage experimentell geprüft haben, obzwar ein Theil von ihnen nur sehr preliminäre Versuche angestellt hat.

Koch ist meines Wissens der erste, der in seinen Experimenten Alkohol als Infection beförderndes Mittel angewendet hat. Thomas[1]) erwähnt nämlich, dass Koch bei Erzeugung der Cholera *„sich in einem Experiment an Stelle des Opiums des Alkohol, combinirt mit Natriumcarbonat, bedient."*

Nicht lange nachher hat Doyen[2]) in einer Menge Cholerauntersuchungen an Meerschweinchen Alkohol intraperitoneal, intrastomacal und subcutan gebraucht und dabei die Erfahrung gemacht, dass der Alkohol die Widerstandsfähigkeit der Versuchsthiere gegen Cholerainfection schwächt. Er hat ihnen — zwar einige Tage nur — so viel Alkohol in Lösungen von 40 %—60 % zugeführt, dass derselbe eine acute Intoxication hervorrief. Um nicht auf die werthvolle Arbeit weiter einzugehen, citiere ich zwei nacheinander folgende, kurze Stückchen aus Verf:s Conclusionen, welche seinen Standpunkt in dieser Frage klarmachen: *„Le défaut d'acidité du contenu stomacal, les troubles gastro-intestinaux sont les conditions favorables à son (choléra) développement. D'après nos expériances, l'alcoolisme nous semble les reunir toutes à la fois.*

La fréquence et la gravité du choléra chez les gens misérables et malpropres ainsi que chez les ivrognes confirment notre manière de voir."

Nocard und Roux[3]) haben bewiesen, dass, wenn man ein abgeschwächtes Rauschbrandvirus einem Gewebe injiciert, das durch mehrere Mittel, darunter *Alkohol,* chemisch oder sonstwie mechanisch beschädigt ist, die dadurch erzeugte Infection erheblich intensiver verläuft.

Nach Kruse[4]) hat *Platania* (1889) durch Curare und Chloral Frösche, durch Chloral Tauben und durch *Alkohol* und Chloral Hunde für Milzbrand empfänglich gemacht.

Tohmas[5]) hat weiter die Einwirkung des Alkohols auf die Cholerainfection experimentell studiert und den Alkohol prädisponierend für die genannte In-

[1]) Archiv für experimentelle Patholog. u. Pharmakolog., Bd. 32. S. 45.

[2]) Recherches anatomiques et expérimentales sur le choléra épidémique. Archives de Physiologie, 1885. S. 179.

[3]) Annales de l'Institut Pasteur, 1887. 6.

[4]) C. Flügge. Die Mikroorganismen, I Theil. S. 335. (Diese Arbeit von Platania habe ich leider nicht erhalten können).

[5]) Ueber die Erzeugung der Cholera von der Blutbahn aus und die prädisponirende Rolle des Alkohols. Archiv für Pathologie und Pharmakologie, 1893. Bd. 32. S. 38.

fection gefunden. Folgende Citate beleuchten Motive, Verfahrungsweise und Resultate des Verfassers:

„An die Thatsache anknüpfend, dass zur Zeit der Choleraepidemien diejenigen Leute mit Vorliebe erkranken, welche sich Excessen, besonders in geistigen Getränken, hingeben, haben wir versucht, auch durch das künstliche Thierexperiment die prädisponirende Rolle des Alhohols nachzuweisen. Dazu musste gezeigt werden, dass wenn einem alkoholischen und einem Controlkaninchen intravenös ein und dieselbe und zwar für letzteres nicht giftige Dosis injicirt wurde, die Bacillen sich bei jenem weiter entwickeln und den Cholerainfect erzeugen, während sie bei diesem nicht ausreichend gedeihen und keinen Infect hervorrufen. Dieser Nachweis wurde in 11 Versuchen geliefert, bei welchen das vorher alkoholisirte Kaninchen an Cholera zu Grunde ging und in Darminhalt und Blut Kommabacillen enthielt, während das Controlthier bei derselben und selbst bei höherer Dosis am Leben blieb.“

„Die Versuche wurden gewöhnlich so angestellt, dass die Thiere 2 Tage hinter einander absoluten Alkohol bekamen, am 1. Tage 6—8 cm³, am 2. 10—12 cm³, auf das 4—5 fache mit Wasser verdünnt, um eine intensivere Reizung des Magendarmkanals zu vermeiden. Die Experimente gelangen am besten dann wenn die Choleraculturen am 2. Tage den Kaninchen auf der Höhe der Alkoholwirkung, während sie noch berauscht waren, injicirt wurden“.

Nach Thomas „würde die Eingabe von grösseren berauschenden Dosen Alkohol die Prädisposition für die Cholera ungefähr um das 6 fache steigern.“

Valagussa und Ranelletti [1]) haben mit einigen Versuchen gezeigt, dass eine gesteigerte Empfindlichkeit gegen das Diphtheriegift mit Alkohol vorbehandelte Thiere auszeichnet.

Abbot [2]) hat unbedingt die werthvolleste Arbeit auf diesem Gebiete geliefert. Er hat seine Versuche *„in the Laboratory of Hygiene of the University of Pensylvania under the auspices of the Committee of Fifty to Invertigate the Alcohol Question“*, ausgeführt.

Abbot hat Kaninchen als Versuchsthiere gebraucht und ihnen während längerer oder kürzerer Zeit so viel Alkohol (5 bis 15 cm³ Ethylalkohol) gegeben, bis dieser eine mehr oder minder tiefe Intoxication hervorrief. Einige Thieren haben relativ lange, — 2 bis 3 Monate, ein Kaninchen sogar 114 Tage, — so grosse Alkoholmengen erhalten. Die in dieser Weise mit Alko-

[1]) Valagussa e Ranelletti, Ann. d'Ig. sp. Vol. IX. S. 118.

[2]) The journal of experimental medicine. Vol. № 3, 1896.

hol vorbehandelten Thiere sowie die entsprechenden Controlthiere hat der Autor mit einem schwachen *Streptococcus pyogenes* (erysipelatos), *Staphylococcus pyogenes aureus* und *Bacterium coli commune* inficiert. Alle diese Experimente, besonders deutlich diejenigen mit Streptococcus, haben gezeigt, dass die Resistenz der alkoholisierten Kaninchen schwächer ist gegen die obenerwähnten Infectionsstoffe als diejenige der Controlthiere.

Für die näheren Details muss ich auf die Originalarbeit hinweisen, nur einige Sätze aus den Conclusionen will ich an dieser Stelle citieren. Der Verfasser äussert sich u. a. folgendermaassen:

„*Throughout*[1] *these experiments, with few exceptions, it will be seen that the alcoholized animals not only showed the effects of the inoculations earlier than did the nonalcoholized rabbits, but in the case of the streptococcus inoculations the lesions produced (formation of miliary abscesses) were much more pronounced than are those that usually follow inoculation with this organism.*" Und: „*It is interesting to note that the results of inoculation of alcoholizid rabbits with erysipelas coccus correspond in a way with clinical observations on human beings addicted to the excessive use of alcohol when infected by this organism.*"

Deléarde[2]) hat in einigen orientierenden Versuchen die Frage erörtert: „*Si, chez les animaux intoxiqués par l'alcool, les virus et les toxines peuvent, comme dans les conditions ordinaires, conférer l'immunité!*" Er hat die Kaninchen eine Zeit lang mit ziemlich grossen Gaben Alkohol (20 cm^3 von einer 45 % Alkohollösung) vorbehandelt und darauf diese Alkoholthiere und die entsprechenden Controlthiere mit abgeschwächtem Milzbrandbacillus, Tetanusgift und Rabiesgift zu immunisieren versucht. Auch in diesen Versuchen hat der Alkohol einen *nachtheiligen* Einfluss ausgeübt.

In der gesammten Litteratur habe ich nicht mehr als die obengenannten, *allerdings durchaus einschlägigen* Arbeiten ermitteln können.

Die Ausbeute ist also, wie man sieht, eine verhältnissmässig geringe, und alle früheren Autoren haben nur die Wirkung der *grossen Alkoholgaben* in dieser Hinsicht studiert. Meiner Anssicht nach ist die Wirkung der *ganz kleinen Alkoholgaben* noch wichtiger, weil der Alkohol gerade in kleinen Dosen am öftesten missbraucht wird. Darum habe ich die Frage von *der Einwirkung des Alkohols auf die Empfänglichkeit der Thiere gegen Infectionsstoffe* einer erneuten und eingehenden Prüfung unterziehen wollen.

[1]) L. c.
[2]) Annales de l'Institut Pasteur, 1897. Bd. XI. S. 837.

Um die Widerstandsfähigkeit gegen Infectionsstoffe herabsetzende Wirkung des Alkohols bei Thieren klar zu legen, habe ich auf eigene Initiative die Arbeit mit Blutuntersuchungen (Anzahl der rothen und weissen Blutkörperchen, Alcalescenz und baktericide Kraft des Blutes) sowohl von Alhohol- als auch Controlthieren kombiniert und weiter die Frage von dem Einflusse des Alkohols auf die *Nachkommenschaft* und auf die *Körpertemperatur* studiert. Alle die zuletzt genannten Punkte werden in dem zweiten Theile dieser Arbeit näher erörtert.

Versuchsanordnung und Untersuchungsmethoden.

Eine einfache Ueberlegung zeigt schon, dass sich hierbei dem Versucher die mannigfachsten Wege öffnen. Die Experimente könnten sich z. B. auf die verschiedensten Arten von *Thieren* einerseits, von *Mikroorganismen* andererseits erstrecken. Der Alkohol könnte vom *Magen*, d. h. per os oder durch Einspritzungen *unter die Haut* und in wechselnden *Mengen* verabfolgt, die *Concentration der benutzten Lösung* in weiten Grenzen verändert, neben der *acuten* auch die chronische Vergiftung herangezogen und endlich der Alkohol entweder *vor* oder erst *nach* der Infection gegeben werden.

Um mich nicht allzusehr zu zersplittern und zu verlieren, habe ich unter dieser grossen Zahl von Möglichkeiten nur die in folgendem kurzen Ueberblicke über meine Versuchsanordnung angeführten berücksichtigt.

Als *Versuchsthiere* dienten *Hunde, Kaninchen, Meerschweinchen, Hühner, Tauben* und einige *Mäuse* (zur Bestimmung des Virulenzgrades des abgeschwächten Milzbrandbacillus), und habe ich im Ganzen *556* Versuchsthiere (24 Hunde, 273 Kaninchen, 142 Meerschweinchen, 73 Hühner, 38 Tauben und 6 Mäuse) gebraucht. Davon ist jedoch eine Anzahl Kaninchen in Abzug zu bringen, welche leider mit Coccidien und Cysticerken behaftet waren und deshalb keine ganz einwandsfreien Ergebnisse zu liefern vermochten. Sowohl Alkohol- als Controlthiere haben im Laboratorium unter ganz denselben Verhältnissen und in der Regel ebenso lange gelebt. Einige Controlthiere haben ausserdem so viel Leitungswasser täglich bekommen, wie Alkoholthiere Alkohollösung, damit man sehen sollte, ob das Wasser an sich schon eine Einwirkung auf den Körper oder die Körpertemperatur hat.

Die *Einverleibung des Alkohols* erfolgte anfangs stets mit Hülfe feiner weicher Schlundsonden (Nélaton'sche Katheter), bei den Hunden mit etwas steiferen Kathetern. Da jedoch bei diesem Verfahren die ganze Menge des Alkohols plötzlich in den Magen gelangte und deshalb stärkere Reizungen

der Schleimhaut nicht ausgeschlossen schienen, trotz starker Verdünnung des Alkohols (ich habe nämlich den Alkohol nahezu zwei Mal mehr verdünnt als die früheren Autoren), ich habe mich späterhin häufig eines anderen Weges bedient: Meerschweinchen, Hühner und Tauben lernen schon nach verhältnissmässig kurzer Zeit den Alkohol *freiwillig* schlucken, wenn man ihnen die verdünnte Lösung mit der Pipette vorsichtig und tropfenweise in das Maul, bezw. den Schnabel einflösst. Freilich ist diese Art der Darreichung bei Gebrauch etwas grösserer Quantitäten ungemein langwierig und zeitraubend.

Der Alkohol kam als reiner absoluter Aethylalkohol zur Anwendung; er wurde mit Leitungswasser verdünnt und in 25 procentiger Lösung verabreicht. Stärkere Concentrationen riefen namentlich bei Hühnern und Tauben schwere catarrhalische Entzündungen im oberen Abschnitte des Verdauungscanales und einige Male ein sehr erhebliches ödematöses Schwellen in der Kropfgegend hervor. Nur bei grösseren und bereits an den Alkohol gewöhnten Hunden wurde anstatt der 25 procentigen zuweilen eine 50 procentige Lösung benutzt, um die Menge der einzuführenden Flüssigkeit zu beschränken.

Die *grossen Alkoholgaben* sind so gewählt worden, dass sie bei den entsprechenden Thieren eine mehr oder minder deutliche, jedenfalls aber in wenigen Stunden vorübergehende Intoxication hervorriefen. Wie ich es bei der grossen Anzahl Versuchen manches Mal konstatiert habe, ist die individuelle Disposition der einzelnen Individuen derselben Thierspecies für den Alkohol so verschieden, dass sie durch Experimente bestimmt werden muss. Eine Dosis, welche ein Individuum längere Zeit ohne sichtbaren Schaden verträgt, kann für ein anderes eine tödliche Gabe sein. Auf diese Thatsache hat schon ABBOT [1]) aufmerksam gemacht, er sagt: „*The individual susceptibility of different animals to the physiological action of alcohol differed in such a way as to require at the beginning a special dose for each individual. It is impossible to maintain throghout a constant relation between body weight and dose necessary to produce the desired effects. For instance, it can not be said if 5 cubic centimeters of alcohol produces intoxication in a rabbit of 1,000 grammes weight, that necessary 10 cubic centimetres will have the like effect in the next rabbit of 2,000 grammes weight. The dose can only be determined by experiment.*“

Die einzelne Dosis, welche die verschiedenen Thiere ohne besonderen, sichtbaren Schaden vertrugen, belief sich bei Hunden auf 5 bis 60, bei Kanin-

[1]) L. c.

chen auf 5 bis 10, bei Hühnern auf 2,5 bis 5, bei Meerschweinchen auf 2,5 (einige Mal 5), bei Tauben auf 1,25 bis 1,5 cm^3 reinen absoluten Alhohols, je nach Grösse, Körpergewicht und Disposition der einzelnen Individuen. (Die Tabellen zeigen die näheren Details). In der Regel gelangte die tägliche Menge in einer Sitzung zur Einführung; nur besonders erhebliche Quantitäten wurden in zwei Portionen zerlegt, beispielsweise also einem Kaninchen, das im Laufe von 24 Stunden 10 cm^3 reinen Alkohols erhalten sollte, morgens und abends je 20 cm^3 von 25 procentiger Lösung einverleibt.

Um die *kleinen Alkoholgaben* zu bestimmen, bin ich von zwei Anhaltspunkten aus dem täglichen Leben ausgegangen. Erstens habe ich täglich so viel Alkohol per Kgr Thier nach Gewichtsberechnung gegeben, dass diese Alkoholmenge derjenigen entspricht, welche auf einen Menschen kommt, der 75 Kgr wiegt und täglich 1 ½ Liter Bier von 4 % Alkoholgehalt trinkt; zweitens so viel, wie man nach Angaben von *Turban* und *Rumpf*[1]) im Davostsanatorium (Turban) pro Kopf und Tag für Heilzwecke und als Genussmittel giebt, angenommen, dass jeder Patient 75 Kgr wiegt. Nach dem ersten Anhaltspunkte geniesst der Mensch täglich *60 cm^3 Alkohol* also ungef. 0,8 cm^3 per Kgr, nach dem zweiten dagegen (8 Gr. Cognac und Liqueure, 287 Gr. Wein und 236 Gr. Bier) ungef. 40 cm^3, d. h. ungef. 0,5 cm^3 per Kgr.

Nach obengenannten Angaben gerechnet, haben z. B. Kaninchen und Hühner von 1,300—2,500 Gr. Gewicht 0,6 bis 2 cm^3 Alkohol täglich erhalten und Meerenschweinchen von 550—900 Gr. Gewicht 0,3—0,6 cm^3 Alkohol. Diese Alkoholmengen haben keine Intoxicationserscheinungen bei den resp. Thieren hervorgerufen und die meisten haben sie ohne scheinbaren Schaden ertragen.

Der Alkohol wurde theils *vor* und *nach*, theils nur *nach* geschehener Infection verabreicht und zwar entweder in der Form einer einmaligen starken Dosis, bezw. einiger weniger solcher, oder aber in wiederholten, längere Zeit, Wochen und Monate (bei einigen Thieren nahezu 6 Monate) hindurch fortgesetzten und allmählig steigenden Gaben, um also dort eine acute, hier eine chronische Vergiftung hervorzurufen. Im letzteren Falle fand die neue Darreichung stets nur dann statt, wenn das Körpergewicht des Thieres wieder zu der früheren Höhe zurückgekehrt war, oder wenigstens keine erhebliche Abnahme mehr zeigte. Das Gewicht der Thiere muss nämlich täglich controliert werden, wenn man grössere Alkoholgaben einführen will, denn es ist ein gewisser Indicator wie jedes Thier den Alkohol verträgt.

---

[1]) Die Anstaltsbehandlung im Hochgebirge. S. 121. 1899.

Zur Infection bei diesen Versuchen wurden folgende Infectionsstoffe verwandt:

1. *Milzbrandbacillen.* Da Verschiedenheiten in der Disposition natürlich nur bemerkbar wurden bei Benutzung eines Materials, das nicht unter allen Umständen und in kleinster Dosis den alsbaldigen Tod auch der nicht vorbehandelten Thiere bedingte, so wurden für die *hoch*empfindlichen Arten (Kaninchen) abgeschwächte[1]) — Pasteurs premier vaccin — für die weniger empfänglichen (Hunde, Hühner und Tauben) vollvirulente Culturen gebraucht.

2. *Tuberkelbacillen.* Bei der künstlichen Infection mit Tuberkelbacillen (wie mit lebenden Bacterien überhaupt) macht eine genaue Dosierung, wie sie für vergleichende Versuche doch durchaus erforderlich ist, bekanntlich erhebliche Schwierigkeiten. Am ehesten brauchbar scheint bis jetzt noch die neuerdings von VAGEDES[2]) angegebene Methode, deren ich mich deshalb auch bedient habe. Die Methode besteht darin, dass eine gewisse Menge der festen, auf Glycerinagar oder Glycerinserum gezüchteten Tuberkel-culturrace auf der Wage abgewogen und im Achatmörser möglichst fein verrieben, und dass dann unter allmählichem Zusatz physiologischer Kochsalzlösung eine möglichst gleichmässige Aufschwämmung hergestellt wird, die man nach Belieben weiter verdünnen kann. Ich habe Verdünnungen von 1 : 1,000 bis 1 : 20,000 benutzt. Von diesen Lösungen wurden z. B. 10 cm^3 in die Ohrvene eingespritzt. Die benutzte Tuberkulosecultur und die vollvirulente Milzbrandcultur stammten aus der Sammlung des Hygienischen Laboratoriums zu Halle a/S.

3. *Diphtherietoxin*[3]). Das Toxin hat den Vorzug, sich zum Zwecke der Anwendung genau dosieren zu lassen.

Bei dieser Wahl der Infectionsstoffe war der Wunsch maassgebend, für eine *acute* Infection (Milzbrand), eine mehr chronische Infection (Tuberkulose) und eine reine Intoxication je ein Beispiel verwerthen zu können.

Alle gestorbenen Thieren sind selbstverständlich obduciert worden, wobei sowohl mikroskopisch als culturell bewiesen wurde, dass die betreffende Krankheit die wirkliche Todesursache war. Die Culturen, welche während 10 Tage steril verblieben, sind als steril betrachtet worden; mit Ausnahme von Tuberkelbacillenculturen in solchen Nährmedien, wo Tuberkelbacillen sich entwickeln. Die Culturen sind aus Injectionsstelle, Peritoneum, Leber, Milz, Nieren und

---

[1]) Den abgeschwächten Milzbrandbacillus verdanke ich dem Privatdocenten Dr. SOBERNHEIM, dem ich dafür meinen besten Dank sage.

[2]) Zeitschr. f Hygiene. Bd. XXVIII. S. 276.

[3]) Ich verdanke das so hochwerthige Diphtherietoxin der Liebenswürdigkeit des Herrn Sanitätsrath Dr LIBBERTZ i Höchst a M, und sage ich ihm hierfür meinen tiefgefühlten Dank.

Herz gemacht worden. Der Kürze wegen sind aus den Obductionsergebnissen die Resultate der Culturanlegungen weggelassen worden, doch geschah solches nur in Fällen, welche nach der betreffenden Richtung hin positiv waren.

Den besten Aufschluss über eine Reihe von weiteren Fragen und namentlich über die erzielten *Ergebnisse* gewähren die genauen Protocolle einiger einzelnen Versuche, die ich deshalb zunächst hier folgen lasse.

Erster Theil.

I. Grosse Alkoholgaben.

A. Versuche mit virulenten Milzbrandbacillen.

Tabelle I bis III: an Hunden.
Tabelle IV und V: an Tauben.
Tabelle VI bis VIII: an Hühnern.

Tabelle I.

Versuch 1. Mit *virulenten Milzbrandbacillen* an *jungen Hunden*, von denen Nr. 12 bis Nr. 14 vom Tage der Infection ab täglich bestimmte Mengen Alkohol bekommen haben, während Nr. 21 bis 24 Controlthiere sind. Die Hunde Nr. 12 und Nr. 15, ferner die Hunde Nr. 13, 14, 16 und 17 sind Geschwister. Die Infectionsdosis betrug 10 cm³ einer 24 stündigen Bouilloncultur auf jedes Thier und wurde in das Unterhautzellgewebe injiciert.

Nr. des Thieres	Die im Ganzen verbrauchte Alkoholmenge in cm³	Tägliche Alkoholgabe in cm³	Wie lange im Laboratorium gelebt in Tagen	Alter der Thiere z. Z. der Infection	Gew. in gr. bei Beginn des Versuchs	Gew. in gr. am Ende des Versuches	Befinden des Thieres am Tage der Infection	Infectionsdosis in cm³	Gestorben nach Stunden	Bemerkungen
12	120	20	20	3 Monat	4050	3540	Gesund, munter	10	130	Sehr starkes Oedem, über die ganze Injectionsseite verbreitet. Milz etwas vergrössert, dunkel. Milzbrandbacillen in Culturen aus dem Oedem und nur ganz vereinzelte Colonien aus der Leber. Die Colonien von Milz und Herzblut steril.
13	5	5	14	1½ Monat	990	880	„	„	24	Starkes Oedem; Milz sehr vergrössert und dunkel; Leber dunkelroth. Milzbrandbacillen in Ausstrichpräparaten von allen Organen, sehr viel von Blut.
14	6	6	14	„	885	800	„	„	24	Derselbe Sectionsbefund.
										Controlthiere.
15	—	—	20	3	2330	2350	„	„	150	Starkes Oedem. Milz schlaff und dunkel. Hämorrhagieen in den Lungen und Nieren. Milzbrandbacillen in Culturen aus dem Oedem; Vereinzelte Colonien von Blut, Leber und Milz.
16	—	—	14	1½	650	600	„	„	24	Sectionsbefund wie bei Nr. 13.
18	—	—	14	1½	640	600	„	„	26	Do. Do.

Wie man aus der vorstehenden Tabelle ersieht, ist die Menge des Infectionsstoffes an sich viel zu gross gewesen, da auch die Controlthiere rasch zu Grunde gegangen sind. Weitere Versuche haben im Uebrigen gezeigt, dass die Hunde, besonders junge Thiere, überhaupt längst nicht so unempfänglich für eine Infection mit Milzbrandbacillen sind, wie gewöhnlich angenommen wird. Die Alkoholthiere, obwohl etwas grösser als die Controlthiere, sind doch hier im Durchschnitt *unbedeutend* früher gestorben.

Tabelle II.

Versuch 2. Mit *virulenten Milzbrandbacillen* an *jungen Hunden*, von denen Nr. 18—Nr. 20 vom Tage der Infection ab täglich bestimmte Mengen Alkohol bekommen haben, während Nr. 21—24 Controlthiere sind. Die Hunde 18 und 21, ferner die Hunde 19, 22 und 23, ferner 20 und 24 sind Geschwister. — Die Dosis des Infectionsstoffes betrug 1 cm³ einer 18 stündigen Bouilloncultur auf das Kgr und wurde in das Unterhautzellgewebe injiciert.

Nr. des Thieres	Die im Ganzen verbrauchte Alkoholmenge in cm³	Tägliche Alkoholgabe in cm³	Gew. in gr. bei Beginn des Versuchs	Gew. in gr. am Ende des Versuchs	Alter des Thieres in Monaten	Gestorben nach Tagen	Bemerkungen
18	30	10	2600	2280	2½	2½	Ausgedehntes Oedem in der Umgebung der Infectionsstelle. Milz vergrössert und dunkel verfärbt. Leber zum Theil gelblich und weich. Hämorrhagieen in Lungen, Herz, Nieren und Nebennieren. Magenschleimhaut normal. Milzbrandbacillen in Culturen aus dem Oedem, dem Peritoneum, der Leber, der Milz, dem Herzen und der r. Niere.
19	11	5—6	1140	1050	1½	1½	Derselbe Sectionsbefund.
20	17	5—6	970	880	1½	2	Oedem. Milz wenig vergrössert. Leber dunkelroth. Hämorrhagieen in den Lungen. Milzbrandbacillen reichlich: in den Culturen aus dem Oedem; nur vereinzelte Colonien aus Milz und Leber, die Culturen von Peritoneum, Herz und r. Niere bleiben steril.
							Controlthiere.
21	—	—	1910	2240	2½	lebt	In den ersten Tagen in der Umgebung der Injectionsstelle Oedem, das allmählich verschwindet. 20 Tage nach der Infection als gesund aus der Beobachtung entlassen.
22	—	—	1050	940	1½	2½	Starkes Oedem. Leber und Milz vergrössert und dunkelroth. Milzbrandbacillen in Culturen aus dem Oedem, Herzen und der r. Niere; nur einzelne Colonien aus Leber und Milz; Cultur vom Peritoneum bleibt steril.
23	—	—	1250	1190	„	2	Sectionsbefund wie bei Nr. 18.
24	—	—	620	560	„	1½	Starkes Oedem. Milz kaum verändert. Geringe fettige Degeneration der Leber. Hämorrhagieen in Lungen, Nieren und Nebennieren. Milzbrandbacillen in Culturen aus allen Organen.

Wie man aus der vorstehenden Tabelle ersieht, ist die Menge des Infectionsstoffes an sich noch zu gross gewesen, da auch die Controlthiere bis auf eine Ausnahme rasch zu Grunde gegangen sind. Immerhin macht sich ein gewisser Einfluss des Alkohols auch hier schon bemerkbar, wie namentlich ein Vergleich der beiden Thiere Nr. 18 und Nr. 21 lehrt, die nahezu das nehmliche Körpergewicht aufweisen, von denen das eine aber am Leben bleibt, während das vorbehandelte in 2½ Tagen der Infection zum Opfer fällt.

Tabelle III.

Versuch 3. Mit *virulenten Milzbrandbacillen* an *Hunden*, von denen Nr. 1, 3, 4, 5, 6 mit Alkohol *vorbehandelt*, Nr. 7, 8, 9, 10 und 11 *Controlthiere* sind. Der Alkohol wurde täglich und in solchen Mengen gegeben, dass deutlich Betrunkenheit eintrat, nur an einigen wenigen Tagen musste er der starken Gewichtsabnahme halber ausgesetzt werden. Die Hunde Nr. 3, 4, 7, ferner Nr. 5, 8, 9, ferner Nr. 6, 10, 11 sind Geschwister, die alle überdies gleich lange Zeit und unter gleichen Verhältnissen im Laboratorium gelebt hatten.

Die Infectionsdosis belief sich auf 4 cm^3 einer 18 stündigen Bouilloncultur für das Kilogramm Thier.

Die Injection geschah in das Unterhautzellgewebe.

Nr. des Thieres	Dauer der Beobachtung in Tagen	Die im Ganzen verbrauchte Alkoholmenge in cm^3	Tägliche Alkoholgabe in cm^3	Dauer der Beobachtung bis zur Infection in Tagen	Gew. in gr. bei Beginn des Versuchs	Gew. in gr. zur Zeit der Infection	Alter der Thiere z. Z. der Infection	Befinden des Thieres am Tage der Infection	Gestorben nach Stunden	Bemerkungen
1	$63^1/_2$	1345	7,5–60 (an einigen Tag. ganz ausgesetzt)	61	3830	5200	5 Monate	gesund (etwas schlaff)	60	Colossales Oedem über die ganze Infectionsseite und den Bauch verbreitet. Milz vergrössert und dunkel verfärbt. Starke fettige Degeneration der Leber. Magenschleimhaut etwas geröthet. Zahlreiche Milzbrandbacillen in Culturen aus dem Oedem und vereinzelte Colonien aus Leber und Herz; Peritoneum und Milz steril.
3	34	238	5–12 (an einigen Tag. ganz ausgesetzt)	33	840	1450	3 Monate	gesund munter	24	Oedem wie bei Nr. 1. Milz kaum verändert. Fettige Degeneration der Leber. Magenschleimhaut etwas injiciert. Nebennieren graugelblich. Milzbrandbacillen in den Culturen aus dem Oedem und vereinzelte Colonien aus dem Herzblut. Culturen von Peritoneum, Milz und Leber bleiben steril.
4	34	254	5–12 (an einigen Tag. ganz ausgesetzt)	33	1065	1560	"	"	26	Sectionsbefund wie bei Nr. 3. Milzbrandbacillen in den Culturen aus dem Oedem und ganz vereinzelte Colonien von Peritoneum und Leber. Culturen aus Milz und Herz bleiben steril.

Fortsetzung der Tabelle III.

Nr. des Thieres	Dauer der Beobachtung in Tagen	Die im Ganzen verbrauchte Alkoholmenge in cm^3	Tägliche Alkoholgabe in cm^3	Dauer der Beobachtung bis zur Infection in Tagen	Gew. in gr. bei Beginn des Versuchs	Gew. in gr. zur Zeit der Infection	Alter der Thiere z. Z. der Infection	Befinden des Thieres am Tage der Infection	Gestorben nach Stunden	Bemerkungen
5	25	145	5—10	24	1450	1320	$3^1/_4$ Monat	frisst etwas weniger als früher u. wird leichter betrunken	20	Geringes Oedem an der Injectionsstelle. Die Lungen theilweise hypostatisch verändert. Deutliche fettige Degeneration der Leber. Magenschleimhaut injiciert. Milz wenig vergrössert. Milzbrandbacillen in den Culturen aus der Injectionsstelle; vereinzelte Colonien aus der Leber und Milz; Culturen von Herzblut bleiben steril.
6	23.5	535	5—10	22	3510	3230	$3^1/_2$ Monat	schläfft viel, sonst gesund	20	Geringes Oedem. Milz vergrössert, dunkel, weich. Starke fettige Entartung der Leber in Gestalt punktförmiger und grösserer Herde. Reichliches mesenteriales und perirenales Fettgewebe. Magenschleimhaut wenig injiciert. Milzbrandbacillen in den Culturen aus dem Oedem; Culturen von Leber, Milz und Nieren bleiben steril.
								Controlthiere.		
7	37.5	—	—	33	985	1390	3 Monate	gesund	108	Ungewöhnlich starkes Oedem, über die ganze Injectionsseite und den Bauch verbreitet, Milz vergrössert, dunkel. Leber makroskopisch nicht verändert. Einige kleine Hämorrhagieen in Lungen und Leber. Milzbrandbacillen in Culturen aus dem Oedem und vereinzelte Colonien aus dem Peritoneum; in Culturen von Leber und Milz wenige Colonien des Bact. coli; Cultur von Herzblut steril.
8	51	—	—	24	1330	2100	$3^1/_4$ Monat	"	lebt	In den ersten Tagen geringes Oedem; das allmählich wieder verschwindet. Das Gewicht zeigt eine stetige Zunahme. 27 Tage nach der Infection als gesund aus der Beobachtung entlassen. Körpergewicht zum Schluss 3500 gr.
9	51	—	—	24	890	1240	$3^1/_4$ Monat	"	lebt	In den ersten Tagen starkes Oedem, das nach Abstossung einer necrotischen Partie allmählich völlig verschwindet. 27 Tage nach der Infection als gesund aus der Beobachtung ausgeschieden; Körpergewicht zum Schluss 1820 gr.

Fortsetzung der Tabelle III.

Nr. des Thieres	Dauer der Beobachtung in Tagen	Die im Ganzen verbrauchte Alkoholmenge in cm³	Tägliche Alkoholgabe in cm³	Dauer der Beobachtung bis zur Infection in Tagen	Gew. in gr. bei Beginn des Versuchs	Gew. in gr. zur Zeit der Infection	Alter der Thiere z. Z. der Infection	Befinden des Thieres am Tage der Infection	Gestorben nach Stunden	Bemerkungen
10	52	—	—	25	2020	3650	3½ Monat	gesund	lebt	In den ersten Tagen starkes Oedem und leichte Krankheitserscheinungen. Im Centrum des oedematösen Bezirkes bildet sich ein Abscess, in dem Staphylokokken nachgewiesen werden und nach dessen Ausheilung die Schwellung allmählich verschwindet. 27 Tage nach der Infection als gesund aus d. Beobachtung ausgeschieden; Körpergewicht zum Schluss 4500 gr.
11	25½	—	—	22	2210	2670	3½ Monat	sieht dürftig und hinfällig aus	84	Sehr starkes und ausgedehntes Oedem; in der Leistengegend an der Injectionsseite eine eigenthümliche, pustelartige, missfarbene Geschwulst von Haselnussgrösse. In der Bauchhöhle und in den Pleurahöhlen reichliche seröse Flüssigkeit. Lungen unverändert. Zwischen den Pericardialblättern ein gelatinöses, gelblich gefärbtes Oedem. Leber und Milz makroskopisch nicht verändert, vielleicht etwas schlaff. In den Lungen, dem Herzen und besonders in den Nieren zahlreiche Hämorrhagieen. Milzbrandbacillen durch die Cultur in Oedem, Pericardium, Leber, Milz, Herz nachgewiesen, aus der Peritonealflüssigkeit einige Colonien des Bact. coli.

Die vorstehende Tabelle zeigt uns zunächst, dass ältere und schwerere Hunde, auch auf die Gewichtseinheit, das Kilogramm berechnet, sehr viel grössere Mengen von Milzbrandbacillen vertragen, als junge und leichtere Thiere: von den 5 Controlthieren sind 3 am Leben geblieben, zwei nach 84 bezw. 108 Stunden der Infection erlegen. Dagegen bedingt die vorherige, eine längere Zeit fortgesetzte Verabreichung mittlerer Alkoholgaben eine beträchtliche und ganz unverkennbare Steigerung der Empfänglichkeit: die 5 mit Alkohol vorbehandelten Exemplare sind sämmtlich der Impfung zum Opfer gefallen und zwar innerhalb einer verhältnissmässig kurzen Frist, die zwischen 20 und 60 Stunden schwankte. Die disponierende Wirkung des Alkohols ist also eine zweifellose. Die kräftigsten Thiere sind immer zu Alkoholthieren gewählt worden.

Tabelle IV.

Versuch 4. Mit *virulenten Milzbrandbacillen* an *Tauben*, von denen eine Reihe (Nr. 14, 19, 23, 26, 27) schon eine Zeit lang *vor* der Infection, eine zweite Reihe (Nr. 28, 29, 30, 31, 32 und 33) *erst vom Tage der Infection an* mit Alkohol behandelt worden ist, während Nr. 34, 35 56, 37 und 38 Controlthiere darstellen.

Alle diese Thiere, ausgenommen Nr. 14 und Nr. 19, haben gleich lange und unter gleichen Verhältnissen im Laboratorium gelebt; die Tauben Nr. 14 und Nr. 19 sind einige Tage vor den übrigen in's Laboratorium gekommen.

Die Infection geschah mit einer 24 stündigen virulenten Agarcultur, von der 1/4 Oese, in 1 cm³ Bouillon aufgeschwemmt *subcutan* an der rechten Brustseite injiciert wurde.

Nr. des Thieres	Dauer der Beobachtung in Tagen	Die im Ganzen verbrauchte Alkoholmenge in cm³	Tägliche Alkoholgabe in cm³	Dauer der Beobachtung bis zur Infection in Tagen	Gew. in gr. bei Beginn des Versuchs	Gew. in gr. am Tage der Infection	Befinden des Thieres am Tage der Infection	Gestorben nach Tagen	Bemerkungen.
14	25	20	1.25—2.5 (an einigen Tagen ausgesetzt	23	320	280	gesund	2	Starkes Oedem. Milz dunkel verfärbt. Leber dunkel und schlaff. Lungen unverändert. Kein Catarrh im Kropf. Milzbrandbacillen in Culturen aus allen Organen.
19	24 1/2	16.25	1.25 (an einigen Tagen ausgesetzt)	23	320	225	„	1 1/2	Starkes Oedem. Die inneren Organe blutreich. Etwas Catarrh im Kropf. Milzbrandbacillen in Culturen aus allen Organen.
23	14 1/2	8	1.25 (an einigen Tagen ausgesetzt)	12	430	360	„	2 1/2	Oedem. Milz und Leber dunkel verfärbt, vergrössert, schlaff. Culturen wie oben.
26	14 1/2	12.50	1.25 (an einigen Tagen ausgesetzt)	12	350	300	„	2 1/2	Sectionsbefund wie bei Nr. 23.
27	16	7.5	1.25 (an einigen Tagen ausgesetzt)	12	570	450	„	4	Desgleichen.
28	15 1/2	5	1.25	12	300	330	„	3 1/2	Ausgedehntes Oedem. Leber dunkel, schlaff. Milzbrandbacillen in Culturen aus Oedem, Leber, Herz, l. Niere.
29	13 1/2	2.5	1.25	12	370	330	„	1 1/2	Milz deutlich vergrössert und dunkel verfärbt. Sonst Sectionsbefund wie bei Nr. 28. Milzbrandbacillen in Culturen aus allen Organen, ausser dem Peritoneum.
30	14 1/2	3.75	1.25	12	320	280	„	2 1/2	Desgleichen.

Fortsetzung der Tabelle IV.

Nr. des Thieres	Dauer der Beobachtung in Tagen	Die im Ganzen verbrauchte Alkoholmenge in cm³	Tägliche Alkoholgabe in cm³	Dauer der Beobachtung bis zur Infection in Tagen	Gew. in gr. bei Beginn des Versuchs	Gew. in gr. am Tage der Infection	Befinden des Thieres am Tage der Infection	Gestorben nach Tagen	Bemerkungen.
31	15½	5	1.25	12	380	380	gesund	3½	Sectionsbefund wie bei Nr. 29.
32	15½	5	1.25	12	—	270	„	3½	Geringes Oedem, Milz und Leber vergrössert, schlaff, dunkel. Milzbrandbacillen in Culturen aus allen Organen, ausser dem Peritoneum.
33	15½	5	1.25	12	—	310	„	3½	Sectionsbefund wie bei Nr. 28. Peritoneum steril.
									Controlthiere.
34	25	—	—	12	410	410	gesund	lebt	In den ersten Tagen deutliches Oedem in der Umgebung der Infectionsstelle, welches rasch verschwindet. 13 Tage nach der Infection als gesund aus der Beobachtung entlassen.
35	14.5	—	—	12	210	250	„	2½	Deutliches Oedem in der Umgebung der Infectionsstelle. Milz und Leber etwas vergrössert, dunkel und schlaff. Milzbrandbacillen in Culturen aus allen Organen.
36	25	—	—	12	360	350	„	lebt	Verlauf wie bei Nr. 34.
37	14½	—	—	12	350	310	„	2½	Sectionsbefund wie bei 35.
38	25	—	—	12	—	300	„	lebt	Erst am 4. und 5. Tage tritt ein deutliches Oedem in der Umgebung der Infectionsstelle auf, das rasch wieder verschwindet. Sonst Verlauf wie bei Nr. 34.

Die *sämmtlichen*, mit Alkohol *vor- oder nachbehandelten Thiere*, 11 an der Zahl, sind der Infection im Laufe von 1½ *bis* höchstens 4 Tagen *erlegen*, während von den Controlthieren 3 die Impfung überstanden haben und nur 2 zu Grunde gegangen sind. Besonders bemerkenswerth ist der Einfluss, den so geringe Gaben Alkohol, wie 2.5 oder 3.75 cm³ (Nr. 29 und 30) nach der Infection, oder 7.5 cm³ (Nr. 27) vor der Infection verabfolgt, auf den weiteren Lauf der Dinge und das Schicksal der Thiere ausüben. Auffällig ist auch die Verminderung des Körpergewichts, die bei allen Thieren unter der Hand des Alkohols beobachtet werden kann.

Tabelle V.

Versuch 5. Mit *virulenten Milzbrandbacillen* an *Tauben*, welche *vorher* mit Alkohol behandelt worden sind und an entsprechenden Controlthieren. Alle Thiere waren ungefähr die nämliche Zeit und unter gleichen Verhältnissen im Laboratorium gehalten worden. Die Infectionsdosis betrug *eine* Oese einer 24 stündigen Agarcultur, die in 5 cm^3 steriler Bouillon aufgeschwemmt und dann in den rechten *Brustmuskel* injiciert wurde.

Nr. des Thieres	Dauer der Beobachtung in Tagen	Die im Ganzen verbrauchte Alkoholmenge in cm^3	Tägliche Alkoholgabe in cm^3	Dauer der Beobachtung bis zur Infection in Tagen	Gew. in gr. bei Beginn des Versuchs	Gew. in gr. am Tage der Infection	Befinden des Thieres am Tage der Infection	Gestorben nach Tagen	Bemerkungen.
1	77 1/2	58.75	1.25 (an einigen Tagen ganz ausgesetzt)	68	275	290	gesund	9 1/2	Vom dritten Tage an Schwellung an der Injectionsseite. Bei der Section: An der Injectionsstelle im Brustmuskel ausgedehntes gelbliches Oedem uud starke Infiltration. Leber und Milz dunkel verfärbt. Nieren höckerig, grauweiss. Etwas Catarrh im Kropf. Milzbrandbacillen in Culturen von Injectionsstelle, Leber, Milz, Herz.
4	70 1/2	57.50	„	68	350	365	„	2 1/2	Starkes Oedem. An den inneren Organen nichts Besonderes. Milzbrandbacillen in Culturen aus allen Organen.
7	68 1/2	52.50	„	65	475	505	„	3 1/2	Ungewöhnlich starkes und ausgebreitetes Oedem. Fettige Degeneration der Leber. Sonst an den inneren Organen nichts Besonderes. Milzbrandbacillen in Culturen aus allen Organen.
8	61 1/2	27.50	„	60	375	260	„	1 1/2	Befund wie bei Nr. 7.
				Controlthiere.					
10	54	—	—	53	325	315	gesund	1	Sehr starkes Oedem. Leber dunkel und schlaff, geringe fettige Degeneration der Leber. Milzbrandbacillen in Culturen aus allen Organen.
11	54	—	—	53	375	250	etwas krank, schlaff und träge	1	Starkes Oedem. Leber dunkel und schlaff. Milzbrandbacillen in Culturen aus allen Organen.
12	57	—	—	53	355	365	gesund	4	Desgl.
13	71	—	—	53	—	355	„	lebt	Am 3. und 4. Tage Injectionsseite etwas geschwollen. 18 Tage nach der Infection als gesund ausgeschieden.

Die Tabelle lehrt uns, dass die benutzte Menge des Infectionsstoffes zu gross gewesen ist: auch von den Controlthieren sind 3 zu Grunde gegangen und nur ein einziges am Leben geblieben, während die mit Alkohol vorbehandelten Thiere freilich sämmtlich der Impfung erlegen sind.

Tabelle VI.

Versuch 6. Mit *virulenten Milzbrandbacillen* an *Hühnern*, von denen die eine Reihe (Nr. 28, 29, 33, 36, 41, 42) bereits einige Zeit *vor* der Infection mit Alkohol behandelt worden ist, während die zweite Serie (Nr. 43, 44, 45, 46, 47) erst *nach* der Impfung bezw. vom Tage derselben an den Alkohol bekommen hat; Nr. 48, 49, 50, 51, 52 sind Controlthiere. — Alle Versuchsthiere sind unter möglichst gleichen Verhältnissen gehalten worden.

Die Infectionsdosis betrug 12 bezw. 16 cm³ einer virulenten 24 stündigen Bouilloncultur, denen dann noch 2 volle Oesen einer ebenso alten Agarcultur zugesetzt wurden. Die Injection erfolgte in das *Unterhautzellgewebe* an der rechten Brustseite.

Nr. des Thieres	Dauer der Beobachtung in Tagen	Die im Ganzen verbrauchte Alkoholmenge in cm³	Tägliche Alkoholgabe in cm³	Dauer der Beobachtung bis zur Infection in Tagen	Gew. in gr. bei Beginn des Versuchs	Gew. in gr. zur Zeit der Infection	Befinden des Thieres am Tage der Infection	Infectionsdosis	Gestorben nach Tagen	Bemerkungen.
28	29	35	2.5—5.0 (an wenigen Tagen ausgesetzt)	27	700	590	gesund	16 + 2	2	Geringes Oedem. Milz vergrössert, dunkel, schlaff. Disseminierte fettige Degeneration der Leber, geringer Catarrh im Kropf. Milzbrandbacillen in Culturen aus dem Oedem. Culturen aus Peritoneum, Leber, Milz, Herz steril.
29	40	97.5	2.5—5.0 (an wenigen Tagen ausgesetzt)	27	630	710	„	12 + 2	lebt	In den 4 ersten Tagen deutliches Oedem, das jedoch noch rasch wieder verschwindet. Während der ersten Tage Gewichtsabnahme bis auf 635 gr. 13 Tage nach der Infection als gesund ausser Versuch gesetzt.
33	30	70	2.5—5.0 (an einigen Tagen ausgesetzt)	27	600	600	„	12 + 2	3	Starkes Oedem. Milz und Leber gross, dunkel. Milzbrandbacillen in Culturen aus dem Oedem; die übrigen Culturen steril.
36	18.5	27.5	2.5—5.0 (an einigen Tagen ausgesetzt)	16	600	430	„	12 + 2	2	Starkes Oedem. Fettige Degeneration der Leber. Leber schlaff, Milz gross, dunkel. Catarrh im Kropf. Milzbrandbacillen in Culturen aus Oedem, Peritoneum, Leber, Herz. In den Culturen aus der l. Niere ein proteus-ähnlicher Bacillus.
41	29	66	2.5—5.0 (an einigen Tagen ausgesetzt)	16	930	840	„	16 + 2	lebt	Vom 2 bis 4 Tage mässiges Oedem. 13 Tage nach der Infection als gesund aus dem Versuch entlassen.
42	17	10	2.5 (an einigen Tagen ausgesetzt)	16	450	550	„	16 + 2	1	Starkes Oedem. Leber gross, dunkel, schlaff. Sonst keine sichtbare Veränderungen. Reichliche Milzbrandbacillen in Culturen aus Oedem, Peritoneum, Herz, l. Niere.

Fortsetzung der Tabelle VI.

Nr. des Thieres	Dauer der Beobachtung in Tagen	Die im Ganzen verbrauchte Alkoholmenge in cm³	Tägliche Alkoholgabe in cm³	Dauer der Beobachtung bis zur Infection in Tagen	Gew. in gr. bei Beginn des Versuchs	Gew. in gr. zur Zeit der Infection	Befinden des Thieres am Tage der Infection	Infectionsdosis	Gestorben nach Tagen	Bemerkungen.
43	17	5	2.5 (an einigen Tagen ausgesetzt)	16	700	510	gesund	16 + 2	1	Geringes Oedem und missfarbige Infiltration an der Infectionsstelle. Leber und Milz vergrössert, dunkel, schlaff. Milzbrandbacillen in Culturen aus dem Oedem und einige Colonien aus dem Herzblut; in Culturen vom Peritoneum einige Colonien vom Bact. coli.
44	18½	10	2.5	16	580	530	„	12 + 2	3½	An der Injectionsstelle nichts Besonderes. Milz und Leber etwas vergrössert und dunkel. Milzbrandbacillen in Culturen von der Injectionsstelle und einige Colonien aus der Leber.
45	22	22.5	2.5—5.0	11	—	610	„	12 + 2	6	An der Injectionsstelle ist die Muskulatur gelblich verfärbt. Milz von normaler Beschaffenheit. Leber theilweise gelblich, schlaff. Geringer Catarrh im Kropf. In Culturen von der Injectionsstelle Staphylococcen und 1 oder 2 milzbrand-ähnliche Colonien, die im Deckglaspräparate auch milzbrand-ähnliche Stäbchen zeigen. Andere Culturen steril.
46	29	37.5	2.5—5.0	11	—	620	„	12 + 2	lebt	In den 3 ersten Tagen deutliches Oedem. 13 Tage nach der Infection als gesund ausser Versuch gesetzt.
47	29	30	2.5	11	—	470	„	12 + 2	„	In den 6 ersten Tagen deutliches Oedem; 13 Tage nach der Infection als gesund ausser Versuch gesetzt.
						Controlthiere.				
48	29	—	—	16	660	700	gesund	12 + 2	lebt	Kein Oedem. 13 Tage nach der Infection als gesund ausser Versuch gesetzt.
49	29	—	—	16	600	550	„	16 + 2	„	Geringes Oedem in den 3 ersten Tagen. Sonst wie vorher.
50	29	—	—	16	680	730	„	16 + 2	„	Kein Oedem. Das Körpergewicht nahm stetig zu und betrug nach 13 Tagen 800 gr.
51	17½	—	—	16	—	580	„	12 + 2	1½	Gelbliche seröse Flüssigkeit an der Injectionsstelle. Milz sehr vergrössert, dunkel, schlaff. Leber unverändert. Milzbrandbacillen in Culturen aus Oedem und l. Niere; in Culturen von Peritoneum, Leber, Herz keine Colonien.
52	29	—	—	16	—	460	„	12 + 2	lebt	Am 2 Tage geringes Oedem. Nach 13 Tagen als gesund ausser Versuch gesetzt.

In dieser Reihe sind von 11 Alkoholthieren 7, und zwar 4 vor der Infection und 3 nach derselben behandelte, dagegen von 5 Controlthieren nur eins gestorben.

Tabelle VII.

Versuch 7. Mit *virulenten Milzbrandbacillen* an *Hühnern*, die längere Zeit mit Alkohol *vorbehandelt* waren und an entsprechenden Controlthieren. Alle Thiere haben gleich lange und unter gleichen Verhältnissen im Laboratorium gelebt. Die meisten von diesen Thieren wurden, *zweimal* geimpft. Diejenigen nämlich, die auf die erste Infection kaum reagiert hatten, erhielten darauf eine grössere Menge von einem hochvirulenten Stamm, der kurz vorher eine Taube passiert hatte. Die unteren Zahlen der Tabelle zeigen die Verhältnisse bei der zweiten Infection. Die Infectionsdosis betrug bei der *ersten* Infection 5 cm^3 einer 48 stündigen virulenten Bouilloncultur, denen eine Oese einer ebenso alten Agarcultur zugesetzt war, bei der *zweiten* Infection 5 cm^3 einer 48 stündigen Bouilloncultur, denen noch 3 Oesen einer 24 stündigen, sehr üppigen Agarcultur zugesetzt waren. Die erste Injection erfolgte in den rechten, die zweite in den linken Brustmuskel.

Nr. des Thieres	Dauer der Beobachtung in Tagen	Die im Ganzen verbrauchte Alkoholmenge in cm^3	Tägliche Alkoholgabe in cm^3	Dauer der Beobachtung bis zur Infection in Tagen	Gew. in gr. bei Beginn des Versuchs	Gew. in gr. am Tage d. Infection	Befinden des Thieres am Tage der Infection	Gestorben nach Tagen	Bemerkungen.
2	$71^1/_2$	112.5	2.5 (an einigen Tagen ausgesetzt)	66	525	590	gesund	$5^1/_2$	An der Injectionsstelle nichts Besonderes wahrnehmbar. Keine Veränderung in den inneren Organen; nur die rechte Lunge etwas oedematös. Milzbrandbacillen in Culturen von der Injectionsstelle; in den anderen Culturen einige coli-ähnliche Colonien.
3	72	87.5	„	66	575	470	„	—	Bleibt gesund bis zur zweiten Injection.
	74	105	„	72	575	445	„	2	Schwellung an der Injectionsseite, in dem betreffenden Muskel eine missfarbige oedematöse Infiltration. Fettige Degeneration der Leber. Milz kaum verändert. Lungen normal. Kein Catarrh im Kropf. Milzbrandbacillen in Culturen aus allen Organen.
5	72	120	2.5—5 (wie oben)	66	520	730	„	—	Bleibt gesund bis zur zweiten Infection.
	$98^1/_2$	193.5	„	72	520	655	„	lebt	Vom 2 bis 5 Tage Injectionsseite etwas geschwollen. Sonst gesund. Das Thier starb $26^1/_2$ Tage nach der Infection, war aber schon 4—5 Tage vorher auf der linke Seite gelähmt (konnte l. Bein und l. Flügel nicht bewegen). Sectionsbefund: Sehr mager. Brustbeinkamm nach links verbogen. An der zweiten Injectionsstelle im Muskel eine gelblich grauverfärbte Partie. Die Schleimhaut des Kropfes etwas uneben. Fettige Degeneration der Leber. Lungen normal. Nebennieren vergrössert, höckerig, theilweise cystisch degeneriert. Nieren grauweiss. Alle Culturen bleiben steril.

Fortsetzung der Tabelle VII.

Nr. des Thieres	Dauer der Beobachtung in Tagen	Die im Ganzen verbrauchte Alkoholmenge in cm^3	Tägliche Alkoholgabe in cm^3	Dauer der Beobachtung bis zur Infection in Tagen	Gew. in gr. bei Beginn des Versuchs	Gew. in gr. am Tage d. Infection	Befinden des Thieres am Tage der Infection	Gestorben nach Tagen	Bemerkungen.
10	70	105	2.5 (an einigen Tagen ausgesetzt)	64	505	520	gesund, fühlt sich eigenthümlich „leicht" an	—	Bleibt gesund bis zur zweiten Infection. Dann ist die Injectionsseite in den ersten Tagen etwas geschwollen, der Brustmuskel an der Injectionsseite ist theilweise gelblich grau verfärbt. Fettige Degeneration der Leber. Rechte Lunge etwas oedematös. Etwas Catarrh im Kropf. In den Culturen von der Injectionsstelle Bact. coli; in den Culturen aus der Leber und dem Herzblut ein feines bewegliches Stäbchen.
	$75^1/_2$	118.5	2.5—3	70	505	570	„	$5^1/_2$	
12	70	115	2.5 (an einigen Tage ausgesetzt)	64	475	510	„	—	Bleibt gesund bis zur zweiten Infection. Nach der letzteren ist die Injectionsseite in den ersten Tagen geschwollen. Im Muskel an der Injectionsstelle ein ausgedehntes gelblichgrünes Oedem. Fettige Degeneration der Leber. Auf dem Herzen gelblich gelatinöses Fett, Lungen oedematös. Im Kropf nichts Besonderes. Einige Milzbrandcolonien in den Culturen aus dem Oedem; Culturen aus der Milz, Leber, Herzblut bleiben steril.
	$75^1/_2$	127.5	2.5	70	475	490	„	$5^1/_2$	
									Controlthiere.
24	70	—	—	64	600	625	gesund	—	Kein Oedem. Immer gesund. 18 Tage nach der zweiten Infection als gesund ausser Versuch gesetzt.
	87	—	—	70		550	„	lebt	
25	70	—	—	—	605	655	„	„	Gesund bis zur zweiten Infection. Im Anschluss an die letztere am 2 und 3 Tage geringes Oedem. 18 Tage nach der Infection aus der Beobachtung ausgeschieden.
	87	—	—	—		585	„	„	
26	70	—	—	64	630	730	„	„	Verlauf wie bei Nr. 25.
	87	—	—	70		670	„	„	
27	$67^1/_2$	—	—	64	560	635	„	$3^1/_2$	Nichts Besonderes an der Injectionsstelle. Leber unverändert. Milz etwas vergrössert, dunkel, schlaff. In der Peritonealhöhle wenig trübe Flüssigkeit: Milzbrandbacillen in Culturen von der Injectionsstelle; in den Culturen aus Leber und Herz ein feines Stäbchen.

Von den 5 Alkoholthieren sind also 4 der Infection erlegen, eines nach der ersten, 3 nach der zweiten Impfung; bei dem letzteren endlich (Nr. 5) ist das Ergebniss *nicht* ganz eindeutiger Natur. Von den 4 Controlthieren haben 3 auch die zweite Impfung überstanden, eines ist schon an den Folgen der ersten zu Grunde gegangen.

Tabelle VIII.

Versuch 8. Mit *virulenten Milzbrandbacillen* an *Hühnern*, die den Alkohol alle *vor der* Infection erhielten und an entsprechenden Controlthieren. Die Thiere zeigten sämmtlich eine auffällige Empfindlichkeit gegen den Alkohol und konnten deshalb meist nur jeden zweiten Tag oder mit noch grösseren Zwischenräumen behandelt werden. Die Controlthiere wurden 10 Tage vor der Infection in's Laboratorium aufgenommen.

Die Infectionsdosis betrug 5 cm^3 einer 48 stündigen virulenten Bouilloncultur, zu denen noch 2 Oesen einer ebenso alten reichlich gewachsenen Agarcultur zugefügt wurden. Die Injection geschah in den rechten Brustmuskel.

Nr. des Thieres	Dauer der Beobachtung in Tagen	Die im Ganzen verbrauchte Alkoholmenge in cm^3	Tägliche Alkoholgabe in cm^3	Zahl der Tage, an denen Alkohol gegeb. wurde	Dauer der Beobachtung bis zur Infection in Tagen	Gew. in gr. bei Beginn des Versuchs	Gew. in gr. zur Zeit der Infection	Befinden des Thieres am Tage der Infection	Gestorben nach Stunden	Bemerkungen.
1	31½	32.5	2.5	13	31	570	375	etwas schlaff u. träge	14	Der Muskel an der Injectionsseite succulent, oedematös und etwas missfarbig. Starke fettige Degeneration der Leber, besonders im oberen Theile des rechten Lappens. Rechte Lunge oedematös und weniger lufthaltig. Kein Catarrh im Kropf. Milzbrandbacillen in Culturen aus dem Oedem; die übrigen Culturen steril.
6	76	107.5	2.5	43	31	630	575	gesund	lebt (?)	In den nächsten 5 Tagen ist die Injectionsseite etwas geschwollen und oedematös. Nachher normal. Starb 45 Tage nach der Injection. Bei der Section fand sich eine hochgradige fettige Degeneration der Leber in Form kleinerer und grösserer Herde. Auf dem Herzen eigenthümliches, gelblich-gelatinöses Fettgewebe. Nieren höckerig; zeigen graugelbe und braunroth verfärbte Stellen. Culturen sämmtlich steril.
8	31	40	2.5	16	30	480	360	träge und schlaff	30	Injectionsseite anscheinend geschwollen, dicker als die gesunde Seite. Der Muskel der Injectionsseite succulent, gelblich-missfarbig. Milz verhältnissmässig sehr gross, dunkel, schlaff. Leber anscheinend vergrössert, schlaff. Lungen normal. Milzbrandbacillen in Culturen aus allen Organen.
13	17	20	1.25—2.50	9	17	565	355	schwächlich	6—8	An der Injectionsstelle nichts Besonderes. Schleimhaut des Kropfes theilweise injiciert. Lungen hyperämisch. Leber und Milz unverändert. Milzbrandbacillen in Culturen aus der Injectionsstelle.

Fortsetzung der Tabelle VIII.

Nr. des Thieres	Dauer der Beobachtung in Tagen	Die im Ganzen verbrauchte Alkoholmenge in cm^3	Tägliche Alkoholgabe in cm^3	Zahl der Tage, an denen Alkohol gegeb. wurde	Dauer der Beobachtung bis zur Infection in Tagen	Gew. in gr. bei Beginn des Versuchs	Gew. in gr. zur Zeit der Infection	Befinden des Thieres am Tage der Infection	Gestorben nach Stunden	Bemerkungen.
					Controlthiere.					
20	30	—	—	—	10	—	540	gesund	lebt	Immer gesund. Gewicht nimmt stetig zu. 20 Tage nach der Infection als gesund ausser Versuch gesetzt.
21	30	—	—	—	10	—	525	„	„	Verlauf wie bei Nr. 20.
22	30	—	—	—	10	—	625	„	„	An 3. und 4. Tage unbedeutende Schwellung an der Injectionsstelle. Verlauf sonst wie bei Nr. 20.
23	30	—	—	—	10	—	835	„	„	Verlauf wie bei Nr. 20.

Auch aus dieser Tabelle ergiebt sich ein deutlicher Unterschied in der Widerstandsfähigkeit der 4 Alkoholthiere und der 4 Controlthiere. Von den ersten sind 3 schon wenige (6—30) Stunden nach der Impfung zu Grunde gegangen; ein einziges ist bis zum 45 Tage am Leben geblieben, hat aber bei Section keine deutlichen Zeichen dargeboten, die auf die vorherige Infection zurückgeführt werden könnten und ist daher als einwandsfreier Zeuge weder in der einen noch in der anderen Richtung zu verwerthen. Alle Thiere haben unter dem Einfluss der Alkoholbehandlung eine mehr oder minder erhebliche Abnahme des Körpergewichts erfahren.

Die Controlthiere sind sämmtlich am Leben geblieben und haben überhaupt irgend eine Schädigung im Anschluss an die Infection nicht erkennen lassen.

B. Versuche mit abgeschwächten Milzbrandbacillen.

Tabelle IX.

Versuch 9. Mit *abgeschwächten Milzbrandbacillen* (Pasteur Vaccin I) bei verschiedenen hochempfindlichen Thierarten *(Mäusen, Meerschweinchen, Kaninchen)*, um zunächst den Virulenzgrad genauer festzustellen.

Die Impfung geschah mit einer 24 stündigen Agarcultur; die Infectionsdosis wurde so in Bouillon vertheilt, dass die Mäuse $^1/_2$ cm^3 und die übrigen Thiere je 1 cm^3 in das Unterhautzellgewebe erhielten.

Mäuse.

Nr. des Thieres	Gewicht des Thieres in gr.	Infectionsdosis in Platinoesen	Gestorben nach Tagen.	Bemerkungen
1	—	$^1/_{20}$	$1^1/_2$	Typischer Milzbrandbefund.
2	—	$^1/_{200}$	$3^1/_2$	Desgl.
3	—	$^1/_{2000}$	$3^1/_2$	Desgl.

Meerschweinchen.

Nr. des Thieres	Gewicht des Thieres in gr.	Infectionsdosis in Platinoesen	Gestorben nach Tagen	Bemerkungen
8	345	$^1/_{10}$	$2^1/_2$	Typischer Milzbrandbefund.
9	330	$^1/_{100}$	$2^1/_2$	Desgl.
10	275	$^1/_{1000}$	lebt	Immer gesund.

Kaninchen.

Nr. des Thieres	Gewicht des Thieres in gr.	Infectionsdosis in Platinoesen	Gestorben nach Tagen	Bemerkungen
17	745	1	lebt	Kein Oedem. Immer gesund. 14 Tage nach der Infection als gesund aus der Beobachtung ausgeschieden.
18	930	$^1/_4$	„	Verlauf wie bei vorigem.
19	835	$^1/_{10}$	„	Verlauf wie bei vorigem.

Die Tabelle zeigt, dass die benutzte Cultur in der That die Virulenz des Pasteur'chen Vaccin I besitzt, namentlich auch in grossen Dosen (1 Platinoese) für kleine, junge Kaninchen unschädlich ist.

Tabelle X.

Versuch 10. Mit *abgeschwächten Milzbrandbacillen* (Pasteur Vaccin I) an verschiedenen für Milzbrand hoch empfänglichen Thierarten (*Mäusen, Meerschweinchen, Kaninchen*). Einige Kaninchen (Nr. 96, 100 und 101) wurden vom Tage der Infection an mit mässigen Gaben Alkohol behandelt.

Die Impfung geschah mit einer 24 stündigen Agarcultur in das Unterhautzellgewebe. Die Infectionsdosis wurde so bemessen, dass die Mäuse $^1/_2$ cm^3 und die übrigen Thiere 1 cm^3 einer Aufschwemmung in Bouillon bekamen.

Nr. des Thieres	Dauer der Beobachtung in Tagen	Die im Ganzen verbrauchte Alkoholmenge in cm^3	Tägliche Alkoholgabe in cm^3	Gewicht des Thieres	Dauer der Beobachtung bis zur Infection in Tagen	Infectionsdosis in Platinoesen	Gestorben nach Tagen	Bemerkungen.
								Mäuse.
4	—	—	—	—	—	$^1/_{20}$	2	Typischer Milzbrandbefund.
5	—	—	—	—	—	$^1/_{200}$	$2^1/_2$	Desgl.
6	—	—	—	—	—	$^1/_{2000}$	$2^1/_2$	Desgl.
								Meerschweinchen.
50	30	—	—	700	$27^1/_2$	$^1/_{10}$	$2^1/_2$	Typischer Milzbrandbefund.
53	30	—	—	740	$27^1/_2$	$^1/_{100}$	$2^1/_2$	Desgl.
54	30	—	—	390	$27^1/_2$	$^1/_{1000}$	$2^1/_2$	Desgl.
								Kaninchen.
93	29	—	—	1240	15	$^1/_2$	lebt	Kein Oedem. 14 Tage nach der Infection als gesund aus der Beobachtung ausgeschieden.
94	29	—	—	770	15	$^1/_2$	„	Verlauf wie bei Nr. 93.

Fortsetzung der Tabelle X.

Nr. des Thieres	Dauer der Beobachtung in Tagen	Die im Ganzen verbrauchte Alkoholmenge in cm³	Tägliche Alkoholgabe in cm³	Gewicht des Thieres	Dauer der Beobachtung bis zur Infection in Tagen	Infectionsdosis in Platinoesen	Gestorben nach Tagen	Bemerkungen.
96	21	32	6—8	1370	15	$^{1}/_{2}$	6	Während des Lebens keine wahrnehmbare Schwellung. Am Tage vor dem Tode war das Thier hinfällig und schwach. Es starb unmittelbar nach einer neuen Alkoholeinführung. Vielleicht war dabei etwas Alkohol in die Lungen gelangt. Sectionsbefund: An der Injectionsstelle keine sichtbare Veränderung. Milz etwas vergrössert und dunkel. Leber dunkel. Lungen wenig oedematös. Milzbrandbacillen in Culturen von der Injectionsstelle; die Culturen aus den anderen Organen steril.
100	16.5	10	5	1050	15	$^{1}/_{2}$	$1^{1}/_{2}$	Sehr geringes Oedem. Leber und Milz dunkel verfärbt. Sonst nichts Besonderes. Milzbrandbacillen in Culturen vom Oedem und einige Colonien aus Milz und Leber; Cultur von Herzblut steril.
101	21	35	5	1210	15	$^{1}/_{2}$	6	Sectionsbefund wie bei dem vorigen. Milzbrandbacillen in Culturen von allen Organen.

Diese Tabelle zeigt die nachtheilige Wirkung des Alkohols ebenfalls in unverkennbarer Weise. Sehen wir selbst von Nr. 96 ab, so lehren uns doch Kaninchen Nr. 100 und 101 im Vergleich zu Nr. 93 und 94, dass die mit Alkohol vorbehandelten und im Durchschnitt etwas schwereren Thiere einer Infection rasch erliegen, von der die nicht vorbehandelten überhaupt gar nicht berührt werden.

Tabelle XI.

Versuch 11. Mit *abgeschwächten Milzbrandbacillen* (Pasteur Vaccin I) an *Kaninchen*, die *vom Tage der Infection* an ziemlich grosse Dosen Alkohol erhalten haben, sowie an entsprechenden Controlthieren.

Alle Thiere befinden sich erst seit wenigen Tagen im Laboratorium.

Die Infectionsdosis betrug $^1/_2$ Oese einer 24 stündigen Agarcultur in 1 cm^3 steriler Bouillon aufgeschwemmt.

Die Injection geschah in das Unterhautzellgewebe.

Um zu zeigen, dass die Versuchsthiere nicht etwa allein in Folge der Verabreichung des Alkohols zu Grunde gehen, sei auf die Kaninchen Nr. 123, 124, 125, 126 der Tabelle XII verwiesen, welche zugleich mit den hier angeführten und ganz die nämlichen Mengen Alkohol erhalten hatten, aber sämmtlich bis zu der späteren Impfung völlig gesund blieben.

Nr. des Thieres	Die im Ganzen verbrauchte Alkoholmenge in cm^3	Tägliche Alkoholgabe in cm^3	Gew. in gr. bei Beginn des Versuchs	Gew. in gr. am Tage der Infection	Gestorben nach Tagen	Bemerkungen.
127	30	10	1450	1400	$2^1/_2$	Starkes Oedem. Milz kaum vergrössert, aber dunkel und schlaff. Leber dunkel, blutreich. An Lungen und Magen nichts Besonderes. Milzbrandbacillen in Culturen von Oedem, Leber, Milz, Herzblut und l. Niere.
128	70	5—10	1380	1330	8	Sectionsbefund wie bei dem vorigen. Milzbrandbacillen in Culturen vom Oedem, Herzblut, Milz, l. Niere; Cultur vom Peritoneum steril.
129	70	10	2850	2700	7	Ungewöhnlich starke oedematöse Schwellung. Leber und Milz gross und dunkel. Sonst nichts Besonderes. Culturen wie bei dem vorigen.
130	25	5—10	1250	1070	$3^1/_2$	Starkes Oedem. Milz kaum verändert. Leber dunkel, enthält einige Coccidienherde. Milzbrandbacillen in Culturen von Oedem, Peritoneum, Leber, Milz, Herzblut, l. Niere.
131	35	5—10	1600	1500	$3^1/_2$	Desgl. (aber keine Coccidien).
132	10	10	1440	—	1	Injectionsstelle etwas hämorrhagisch injiciert; kein eigentliches Oedem. In den Peritoneal- und Pleurahöhlen wenig klare, seröse Flüssigkeit. Milz unverändert. Leber weich, blutreich. Einige Cysticerken in der Gegend des Duodenum. Lungen normal. Milzbrandbacillen nebst einen feinen Stäbchen in Culturen von der Injectionsstelle, aus Leber, Milz, Herzblut; aus der Peritonealflüssigkeit nur einige Colonien des Bac. coli.

Fortsetzung der Tabelle XI.

Nr. des Thieres	Die im Ganzen verbrauchte Alkoholmenge in cm³	Tägliche Alkoholgabe in cm³.	Gew. in gr. bei Beginn des Versuchs	Gew. in gr. am Tage der Infection	Gestorben nach Tagen	Bemerkungen.
						Controlthiere.
133	—	—	2580	2600	5	Das Thier war sehr fett. Viel Fett im Mesenterium, um die Nieren herum und auf dem Herzen. Einige Coccidienherde in der Leber und einige Cysticerken im Mesenterium. Typischer Milzbrandbefund. Milzbrandbacillen in Culturen von Oedem, Leber, Milz, Herzblut, l. Niere; in den Culturen vom Oedem auch einige Colonien des Staphylococcus. Cultur vom Peritoneum steril.
134	—	—	1460	1590	lebt	Kein Oedem. Immer gesund. 20 Tage nach der Infection als gesund aus der Beobachtung ausgeschieden. Körpergewicht damals 1720 gr.
135	—	—	1550	1400	„	Kein Oedem. Verlauf wie bei dem vorigen.
136	—	—	1280	1300	„	Kein Oedem. Verlauf wie bei dem vorigen. Körpergewicht 1320 gr.

Alle Alkoholthiere, 6 an der Zahl, sind der Injection erlegen, von den 4 Controlthieren dagegen nur eines, das mit Coccidien und Cysticerken behaftet war, während die übrigen durch die Impfung überhaupt nicht berührt wurden. Bemerkenswerth ist der Einfluss so geringer Alkoholmengen, wie z. B. bei Nr. 132: 10 cm³ nach Einverleibung der Bacterien verabfolgt, genügen, um ein starkes Thier der verhängnissvollen Wirkung der Infectionserreger zugänglich zu machen.

Tabelle XII.

Versuch 12. Mit *abgeschwächten Milzbrandbacillen* (Pasteur Vaccin I) an *Kaninchen*, die kurze Zeit mit Alkohol *vor*behandelt waren. Die tägliche Alkoholgabe wurde so gewählt, dass gerade leichte Intoxicationserscheinungen auftraten.

Alle Versuchsthiere befanden sich seit etwa der nämlichen Zeit im Laboratorium.

Die Infectionsdosis betrug $^1/_2$ Oese einer 24 stündigen Agarcultur, in 1 cm^3 steriler Bouillon aufgeschwemmt.

Die Injection erfolgte in das Unterhautzellgewebe.

Nr. des Thieres	Dauer der Beobachtung in Tagen	Die im Ganzen verbrauchte Alkoholmenge in cm^3	Tägliche Alkoholgabe in cm^3	Dauer der Beobachtung bis zur Infection in Tagen	Gew. in gr. bei Beginn des Versuchs	Gew. in gr. am Tage der Infection	Befinden des Thieres am Tage der Infection	Gestorben nach Tagen	Bemerkungen.
119	16	96	6—10	14	1440	1610	gesund	2	Geringes Oedem. Leber und Milz vergrössert, dunkel, schlaff. Sonst nichts Besonderes. Milzbrandbacillen in Culturen aus dem Oedem, Herzblut, Milz, Peritoneum, l. Niere.
120	29	125	5—6 (an einigen Tagen ausgesetzt	14	1110	1100	„	lebt	Keine Schwellung. 15 Tage nach der Infection als gesund aus der Beobachtung entlassen.
121	$16^1/_2$	55	5 (an einigen Tagen ausgesetzt)	14	1160	1150	„	$2^1/_2$	Kaum bemerkbare Schwellung. Leber und Milz dunkel verfärbt. Milzbrandbacillen in Culturen von der Injectionsstelle, aus Leber, Milz, Herzblut.
123	$19^1/_2$	88	6—10 (an einigen Tagen ausgesetzt)	14	1810	1770	„	$5^1/_2$	An der Injectionsstelle geringe Infiltration, kein Oedem. Milz etwas vergrössert, dunkel. Leber dunkel. Im Herzmuskel einige gelbliche sklerotische Herde. Magen weit, Magenschleimhaut lebhaft injiciert. In den Culturen von der Injectionsstelle einige Colonien des Staphylococcus. Die Culturen von Peritoneum, Milz, Herz, l. Niere steril.
124	18	90	„	14	1440	1470	„	4	An der Injectionsstelle nichts Besonderes. Leber und Milz gross, dunkel, schlaff. Milzbrandbacillen in Culturen von der Injectionsstelle. Die Culturen von Leber, Milz und Herzblut steril.

Fortsetzung der Tabelle XII.

Nr. des Thieres	Dauer der Beobachtung in Tagen	Die im Ganzen verbrauchte Alkoholmenge in cm^3	Tägliche Alkoholgabe in cm^3	Dauer der Beobachtung bis zur Infection in Tagen	Gew. in gr. bei Beginn des Versuchs	Gew. in gr. am Tage der Infection	Befinden des Thieres am Tage der Infection	Gestorben nach Tagen	Bemerkungen.
125	$16^1/_2$	102	6—10 (an einigen Tagen ausgesetzt)	14	1780	1820	gesund	$2^1/_2$	Colossales Oedem, über die ganze Injectionsseite und Bauchgegend ausgebreitet. Milz stark vergrössert, dunkel. Leber gross und dunkel. Milzbrandbacillen in Culturen aus allen Organen.
126	$17^1/_2$	100	5—10 (an einigen Tagen ausgesetzt)	14	1400	1430	„	$3^1/_2$	Oedem wie bei dem vorigen. Milz kaum verändert. Leber dunkel. Sonst nichts Besonderes. Milzbrandbacillen in allen Culturen.
									Controlthiere.
137	$16^1/_2$	—	—	11	—	1230	gesund	$5^1/_2$	Starkes Oedem. In der Leber Coccidien. Im Netz Cysticerken. Milz kaum vergrössert. Milzbrandbacillen in Culturen aus allen Organen.
138	25	—	—	11	—	860	„	lebt	Kein Oedem. 14 Tage nach der Infection als gesund ausgeschieden.
139	25	—	—	11	—	1200	„	„	Verlauf wie bei dem vorigen.

Von 7 Alkoholthieren sind demnach 6 gestorben, und zwar 4 an zweifellosem Milzbrand, während der Befund bei einem (Nr. 123) fraglich bleiben muss. Von 3 Controlthieren ist eines, das mit Coccidiose und Cysticerken behaftet war, der Infection erlegen, die 2 übrigen dagegen sind überhaupt nicht tangiert worden.

Tabelle XIII.

Versuch 13. Mit *abgeschwächten Milzbrandbacillen* (Pasteur Vaccin I) an *Kaninchen*, die eine Zeit lang mit Alkohol *vor*behandelt waren, den Alkohol aber sämmtlich sehr *schlecht* vertrugen. In der Tabelle kommt dies in der seltenen Alkoholgabe und in der trotzdem erfolgten starken Gewichtsabnahme zum Ausdruck. Als Controlthiere sind die Controlthiere der Tabellen XI und XII anzusehen.

Die Infectionsdosis belief sich auf $^1/_2$ Oese einer 24 stündigen Agarcultur.

Die Injection geschah in das Unterhautzellgewebe.

Nr. des Thieres	Dauer der Beobachtung in Tagen	Die im Ganzen verbrauchte Alkoholmenge in cm³	Tägliche Alkoholgabe in cm³	Zahl der Tage, an denen Alkohol gegeb. wurde	Dauer der Beobachtung bis zur Infection in Tagen	Gew. in gr. bei Beginn des Versuchs	Gew. in gr. am Tage der Infection	Befinden des Thieres am Tage der Infection	Gestorben nach Stunden	Bemerkungen.
21	16	40	5	8	15	1270	1120	schlaff	20	Geringes Oedem in der Umgebung der Infectionsstelle. Leber und Milz kaum verändert. Der obere Lappen der rechten Lunge etwas infiltriert. Magendarmcatarrh. Milzbrandbacillen in Culturen aus allen Organen.
26	15	40	5	8	15	1575	1020	schlaff und träge	4	An der Injectionsstelle etwas seröse Flüssigkeit. Sonst nichts Besonderes. In Culturen von der Injectionsstelle Milzbrandbacillen; die übrigen Culturen steril.
29	17	45	5	9	15	1520	1150	schlaff u. kränklich	55	Kein Oedem. Leber und Milz gross, dunkel, schlaff. Nebennieren grauroth. Milzbrandbacillen in Culturen aus allen Organen.
35	14	45	5	9	11	1125	975	schlaff	65	Kein Oedem. Lungen normal. In der Leber einige Coccidienherde. Milz gross, dunkel, schlaff. Im Fundus ventriculi ein 3—4 mm im Durchmesser zeigendes Ulcus; Randtheile in der Heilung begriffen. Dasselbe ist vermuthlich bei Einführung der Sonde entstanden. Peritonealüberzug an dieser Stelle dunkel, injiciert. In der Bauchhöhle reichlich hämorrhagische Flüssigkeit. In den Culturen einige Colonien des Bact. coli.

Alle Thiere sind nach der Impfung zu Grunde gegangen, Nr. 21 und 29 an typischem Milzbrand; bei Nr. 26 und 35 bleibt der Befund zweifelhaft.

Tabelle XIV.

Versuch 14. Mit *abgeschwächten Milzbrandbacillen* (Pasteur Vaccin I) an *Kaninchen*, welche eine Zeit lang mit Alkohol *vor*behandelt waren, und entsprechenden Controlthieren.

Die Infectionsgabe betrug eine Oese einer 24stündigen Agarcultur, in 1 cm^3 Bouillon aufgeschwemmt. Die Injection geschah subcuten.

Nr. des Thieres	Dauer der Beobachtung in Tagen	Die im Ganzen verbrauchte Alkoholmenge in cm^3	Tägliche Alkoholgabe in cm^3	Dauer der Beobachtung bis zur Infection in Tagen	Gew. in gr. bei Beginn des Versuchs	Gew. in gr. am Tage der Infection	Befinden des Thieres am Tage der Infection	Gestorben nach Tagen	Bemerkungen.
13	67½	290	5—10 (an einigen Tag. ausgesetzt)	54	1825	1640	gesund	13	An der Injectionsstelle nichts Besonderes. Milz etwas dunkel verfärbt. Leber hart, acinöse Zeichnung ungewöhnlich deutlich. Einige Coccidienherde. Magenschleimhaut unverändert, ebenso die grossen Blutgefässe. In den Culturen einige Colonien des Bact. Coli.
15	54½	285	„	54	1818	1640	schlaff, kränklich	½	Die Haut sitzt auffallend fest. Viel mesenteriales und perirenales Fett. Starke fettige Degeneration der Leber, einige Stellen ganz verfettet. In der vorderen Herzwand ein weissgelblicher 2—3 mm breiter Herd. In den grossen Gefässen nichts Besonderes. Lungen normal. — An der Injectionsstelle eine fast wallnussgrosse Geschwulst. Milz gross, dunkel, schlaff. In den Culturen von Oedem Milzbrandbacillen und Staphylococcen. In den anderen Culturen Milzbrandbacillen und daneben ein feines Stäbchen.
24	46½	175	„	45	1430	1610	gesund	1½	An der Injectionsstelle eine 3—4 cm breite, etwas missfarbene Schwellung, Milz und Leber dunkel verfärbt, etwas vergrössert. Magen weit. Schleimhaut injiciert. — In den Culturen aus allen Organen Staphylococcen; aus dem Oedem und dem Herzblut auch Milzbrandbacillen.
									Controlthiere.
84	7½	—	—	2	—	1615	gesund	5½	Missfarbenes Oedem und Infiltration an der Injectionsstelle. In der Leber grosse Coccidienherde. Leber und Milz gross, dunkel. In der Bauchhöhle etwas hämorrhagische Flüssigkeit. — In Culturen vom Oedem Staphylococcus; in Culturen vom Herzblut überwiegen die Coccen.
85	5	—	—	2	—	1605	„	3	An der Injectionsstelle ein haselnussgrosses eitriges Infiltrat. In der Leber Coccidien. Milz unverändert. — In Culturen von der Injectionsstelle Staphylococcen. Die anderen Culturen bleiben steril.
86	10½	—	—	2	—	1465	„	8½	An der Injectionsstelle ein grosser Abscess. Peritonitis. Milz dunkel. In den Culturen überall Staphylococcen; vom Peritoneum ausserdem noch ein Fäulnissbacillus.

Wie man aus den Sectionsbefunden ersieht, ist die injicierte Flüssigkeit wahrscheinlich mit Staphylococcen verunreinigt gewesen. Ausserdem sind mehrere Thiere, besonders die Controlthiere mit Coccidiose behaftet, wodurch die Resultate dieses Versuchs sehr getrübt werden.

C. Versuche mit Diphtherietoxin.

Tabelle XV.

Versuch 15. Mit *Diphtherietoxin* an *Meerschweinchen*, um das Maass der Giftigkeit festzustellen.

Die in der Tabelle angegebene Toxinmenge wurde in 1 cm^3 Bouillon vertheilt und dann subcutan unter die Bauchhaut eingespritzt. 29. VII. 99.

Nr. des Thieres	Gewicht	Dosis in gr.	Gestorben nach Stunden	Bemerkungen.
37	525	0.01	120	Typischer Diphtheriebefund.
41	530	0.01	132	Desgl.
42	565	0.01	200	Desgl.
49	495	0.01	270	Desgl.

Aus diesem Versuche geht hervor, dass 0.01 gr. von dem gebrauchten Toxin genügen, um ein Meerschweinchen von etwa 500 gr. Körpergewicht binnen wenigen Tagen mit Sicherheit zu tödten.

Es sei bemerkt, dass in allen folgenden Versuchen mit Diphtherietoxin das nämliche Gift verwendet und die Injection in der gleichen Weise vorgenommen wurde.

Tabelle XVI.

Versuch 16. Mit *Diphtherietoxin* an *Meerschweinchen*, welche *vom Tage der Infection an* einmal täglich eine mässige Dosis Alkohol bekamen, wie sie von den meisten Thieren auch bei längerer Verabreichung sonst ohne jeglichen Schaden vertragen wird. Es sei noch bemerkt, dass die Thiere Nr. 62 und 63 von den verabreichten Alkoholdosen deutlich, und die Thiere Nr. 66 und 67 etwas betrunken wurden, während die übrigen kaum reagierten.

Die Toxindosis wurde so gewählt, dass sie bei Meerschweinchen von der in der Tabelle angegebenen Grösse unter gewöhnlichen Verhältnissen kaum noch genügt, um den Tod herbeizuführen (siehe die Controlthiere!).

Nr. des Thieres	Die im Ganzen verbrauchte Alkoholmenge in cm³	Tägliche Alkoholgabe in cm³	Gewicht des Thieres in gr.	Infectionsdosis in cm³	Gestorben nach Tagen	Bemerkungen.
62	30	2.5	480	0.0025	12	Typischer Diphtheriebefund.
63	32.5	2.5	320	0.0025	12	Desgl.
64	75	2.5	480	0.0025	lebt	Infiltration, welche durch necrotische Abstossuug allmählich ausheilt. 1 Monat nach der Infection als gesund ausgeschieden.
65	75	2.5	470	0.0025	„	Verlauf wie bei dem vorigen.
66	75	2.5	380	0.0025	„	Desgl.
67	23.75	1.25—2.5	300	0.0025	10	Typischer Diphtheriebefund.
68	42.5	2.5	300	0.0025	17	Desgl.

Fortsetzung der Tabelle XVI.

Nr. des Thieres	Die im Ganzen verbrauchte Alkoholmenge in cm^3	Tägliche Alkoholgabe in cm^3	Gewicht des Thieres in gr.	Infectionsdosis in cm^3	Gestorben nach Tagen	Bemerkungen.
						Controlthiere.
69	—	—	480	0.0025	lebt	Beschränkte Infiltration, die nach necrotischer Abstossung allmählich zurückgeht. Nach 1 Monat als gesund ausgeschieden.
70	—	—	380	0.0025	16	Typischer Diphtheriebefund.
71	—	—	300	0.0025	lebt	Anfangs leichte Infiltration, welche allmählich wieder verschwindet. 1 Monat nach der Infection als gesund ausgeschieden.
72	—	—	430	0.0025	„	Starke Infiltration, die nach Abstossung eines kleinen Hautstückes heilt. Nach 1 Monat als gesund ausgeschieden.
73	—	—	430	0.0025	„	Desgl.

Von 7 Alkoholthieren sind 4 dem Diphtheriegift erlegen, von 5 Controlthieren 4 am Leben geblieben.

Es sei ausserdem hervorgehoben, dass bei den 3 überlebenden Alkoholthieren die Erkrankung etwas länger dauerte und besonders die Vernarbung des necrotischen Defectes sich später vollzog, als bei den Controlthieren. Die Heilung war bei den Controlthieren im Mittel nach 20 Tagen, bei den Alkoholthieren dagegen erst nach 29 Tagen beendet.

Alle näheren Angaben über Temperatur und Gewicht enthalten die Fiebercurven 1—12.

Tabelle XVII.

Versuch 17. Mit *Diphtherietoxin* an *Meerschweinchen*, die *vom Tage der Infection an* einmal täglich soviel Alkohol bekamen, dass sie ziemlich schwer betrunken wurden. Auch die Toxindosis wurde sehr hoch gewählt, um die Alkoholwirkung bei einer acuten Vergiftung zu beobachten.

Alle Thiere sind ungefähr gleich lange im Laboratorium gewesen, doch ist die Mehrzahl erst am Tage der Infection gewogen wurden, und die eigentliche Beobachtungszeit beginnt also erst mit diesem Tage.

Nr. des Thieres	Dauer der Beobachtung in Tagen	Die im Ganzen verbrauchte Alkoholmenge in cm³	Tägliche Alkoholgabe in cm³	Dauer der Beobachtung bis zur Infection in Tagen	Gew. in gr. bei Beginn des Versuchs	Gew. in gr. am Tage der Infection	Befinden des Thieres am Tage der Infection	Infectionsdosis in cm³	Gestorben nach Stunden	Bemerkungen.
38	49 1/2	13.5	4.5	47	865	1020	gesund	0.02	50	Typischer Diphtheriebefund. Magenschleimhaut etwas injiciert.
52	49 1/2	9	3	47	355	590	„	0.02	50	Typischer Diphtheriebefund.
81	7	24.5	3.5	—	—	725	„	0.02	168	Typischer Diphtheriebefund. Magenschleimhaut etwas injiciert.
82	1 1/2	6	3	—	—	525	„	0.02	36	Typischer Diphtheriebefund.
							Controlthiere.			
39	56 1/2	—	—	47	710	825	gesund	0.02	228	Typischer Diphtheriebefund.
80	5	—	—	—	—	700	„	0.02	120	Desgl.
83	2	—	—	—	—	470	„	0.02	48	Desgl.
84	1 1/2	—	—	—	—	520	„	0.02	36	Desgl.

Alle Thiere dieses Versuchs sind zwar der grossen Toxindosis ziemlich rasch erlegen. Immerhin macht sich aber doch ein Unterschied zwischen den Vergleichsthieren bemerkbar: bei den ersteren beträgt die mittlere Sterbezeit 76, bei den letzteren dagegen 108 Stunden und zwar obwohl das Körpergewicht der Alkoholthiere im Durchschnitt etwas grösser war. — Bei mehreren anderen ebenso schweren Meerschweinchen wurde übrigens festgestellt, dass sie Alkoholdosen, wie die hier verabfolgten, an sich längere Zeit ohne scheinbaren Schaden vertragen können.

Tabelle XVIII.

Versuch 18. Mit *Diphtherietoxin* an *Meerschweinchen*, die längere Zeit mit Alkohol *vor*behandelt waren, und an entsprechenden Controlthieren.

Die Toxindosis wurde in diesem Versuch etwas geringer gewählt als vorher. (15. VIII. 99).

Nr. des Thieres	Dauer der Beobachtung in Tagen	Die im Ganzen verbrauchte Alkoholmenge in cm³	Tägliche Alkoholgabe in cm³	Dauer der Beobachtung bis zur Infection in Tagen	Gew. in gr. bei Beginn des Versuchs	Gew. in gr. am Tage der Infection	Befinden des Thieres am Tage der Infection	Infectionsdosis in cm³	Gestorben nach Stunden	Bemerkungen.
4	57 1/2	142.5	2.5 (an einigen Tagen ganz ausgesetzt)	51	550	670	gesund	0.0075	156	Typischer Diphtheriebefund. — Viel mesenteriales und perirenales Fett. Fettige Degeneration der Leber.
6	60	125	"	51	495	455	schlaff, sonst gesund	0.0075	216	Typischer Diphtheriebefund.
7	66	135	"	51	500	560	"	0.0075	360	Typischer Diphtheriebefund. — Fettige Degeneration der Leber.
14	54	105	"	48	440	505	gesund	0.0075	150	Typischer Diphtheriebefund.
Controlthiere.										
40	50 1/2	—	—	14	600	615	gesund	0.0075	638	Nach Abstossung eines necrotischen Hautstückes findet sich ein in der Abheilung begriffener granulierender Defect. Etwas seröse Flüssigkeit in Bauch- und Pleurahöhlen. Nebennieren dunkelroth. Die Culturen steril.
45	32 1/2	—	—	14	410	480	"	0.0075	444	Colossaler Defect. Sonst typischer Diphtheriebefund.

Aus diesem Versuch ist zu ersehen, dass 7.5 mg. Diphtheriegift bei mit Alkohol vorbehandelten Meerschweinchen nahezu dieselbe Wirkung erzielen, wie eine etwas grössere Menge (10 mg.) bei normalen Thieren (Tab. XV), bei den nicht vorbehandelten Controlthieren dagegen den Tod erst mit einer erheblichen Verspätung hervorzurufen vermögen.

Tabelle XIX.

V e r s u c h 1 9. Mit *Diphtherietoxin* an *Meerschweinchen*, die längere Zeit mit geringen Mengen Alkohol *vorbehandelt* waren, so dass das allgemeine Befinden überhaupt keine erkennbare Veränderung erfahren hatte, wie dies namentlich die Gewichtsangaben zeigen. Die eingeführte Alkoholmenge rief nur in der ersten Zeit der Behandlung eine jedoch rasch vorübergehende Berauschung hervor. (12. IX. 99).

Nr. des Thieres	Dauer der Beobachtung in Tagen	Die im Ganzen verbrauchte Alkoholmenge in cm³	Tägliche Alkoholgabe in cm³	Dauer der Beobachtung bis zur Infection in Tagen	Gew. in gr. bei Beginn des Versuchs	Gew. in gr. am Tage der Infection	Befinden des Thieres am Tage der Infection	Infectionsdosis in cm³	Gestorben nach Stunden	Bemerkungen.
11	80½	137.5	2.5 (an einigen Tagen ausgesetzt)	76	385	590	gesund	0.005	108	Typischer Diphtheriebefund. Starke Fettdegeneration der Leber. Magenschleimhaut uneben, injiciert.
12	83	132.5	"	76	405	580	"	0.005	168	Typischer Diphtheriebefund. Sehr starke fettige Degeneration der Leber. Viel mesenteriales und perirenales Fett. Die Nieren eigenthümlich klein und höckerig.
16	82½	132.5	"	76	510	610	"	0.005	156	Typischer Diphtheriebefund. Fettige Degeneration der Leber. Zahlreiche Hämorrhagieen in den Lungen und im Herzfleisch.
										Controlthiere.
44	58	—	—	42	340	490	gesund	0.005	380	Typischer Diphtheriebefund.
47	53	—	—	42	440	600	"	0.005	284	Desgl.

Die Tabelle zeigt eine deutliche Verzögerung des tödtlichen Ausganges bei den Controlthieren.

Tabelle XX.

Versuch 20. Mit *Diphtherietoxin* an *Meerschweinchen*, welche in der gleichen Weise mit Alkohol *vorbehandelt* worden waren, wie die Meerschweinchen der vorhergehenden Tabelle XIX.

Nr. des Thieres	Dauer der Beobachtung in Tagen	Die im Ganzen verbrauchte Alkoholmenge in cm^3	Tägliche Alkoholgabe in cm^3	Dauer der Beobachtung bis zur Infection in Tagen	Gew. in gr. bei Beginn des Versuchs	Gew. in gr. am Tage d. Infection	Befinden des Thieres am Tage der Infection	Infectionsdosis in cm^3	Gestorben nach Stunden	Bemerkungen.
18	85½	170	2.5 (an einigen Tagen ausgesetzt)	72	675	520	gesund	0.005	324	Typischer Diphtheriebefund. Die Haut sitzt eigenthümlich fest. Leber stellenweise gelblichweiss verfärbt, Kapsel hier verdickt. Nieren etwas höckerig, Zeichnung der Corticalis undeutlich. Magen weit; Magenwand dünn, durchsichtig.
21	77½	165	2.5—5 (an einigen Tagen ausgesetzt)	72	710	650	„	0.005	132	Typischer Diphtheriebefund. Fettige Degeneration der Leber. Zeichnung der Nierencorticalis undeutlich. Im Herzmuskel einige weissgelbliche nicht scharf begrenzte Herde.
22	78½	175	„	72	825	975	„	0.005	156	Typischer Diphtheriebefund. Ungewöhnlich starke Infiltration. Leber hart, gelbbraun; Oberfläche theils grob, theils fein granuliert, besonders von der unteren Seite. (Cirrhose).
										Controlthiere.
43	76	—	—	44	546	640	gesund	0.005	lebt	In der ersten Zeit ziemlich starke Infiltration, welche allmählich nach necrotisierender Abstossung verschwand. 32 Tage nach der Infection als gesund aus der Beobachtung ausgeschieden.
51	67	—	—	44	375	500	„	0.005	480	Typischer Diphtheriebefund.

Alle 3 Alkoholthiere sind also durch das Diphtherietoxin getödtet worden, während von den beiden Controlthieren eines die Erkrankung überstanden hat, das andere und kleinere eine deutliche Verspätung des tötdlichen Ausganges erkennen lässt.

D. Versuche mit Tuberkelbacillen.

Tabelle XXI.

Versuch 21. Mit *Tuberkelbacillen* an *Kaninchen*, die *vom Tage der Impfung an* einmal täglich eine mässige Dosis *Alkohol* bekamen, und an entsprechenden Controlthieren. Alle Thiere waren schon etwa 14 Tage lang vor der Infection im Laboratorium gehalten und beobachtet worden. Die gebrauchte Tuberkelbacillencultur war 20 Tage alt.

Eine Steigerung der Körperwärme über 39.9° wurde als Krankheitszeichen angesehen.

Nr. des Thieres	Die im Ganzen verbrauchte Alkoholmenge in cm³	Tägliche Alkoholgabe in cm³	Gew. in gr. bei Beginn des Versuchs	Gew. in gr. am Tage d. Infection	Am wievielten Tage nach der Infection die erste Temperatursteigerung auftrat.	Infectionsdosis in cm³ (1 : 10000)	Gestorben nach Tagen	Bemerkungen.
37	145	5	1590	1640	10 (+ 40° C.)	10	30	Zahlreiche miliare Tuberkel in allen Brust- und Bauchorganen, besonders in der Leber. In den Knötchen massenhaft Tuberkelbacillen.
38	130	5	1150	1225	8 (+ 40° C.)	10	27	In den Lungen zahlreiche miliare Knötchen. Tuberkulöse Peritonitis. Milz und Leber makroskopisch frei. Im Ausstrichpräparat aus der Leber reichliche Tuberkelbacillen.
39	150	5	1270	1075	10 (+ 40.2° C.)	10	33	Sehr kleine miliare Knötchen in enormer Menge in Lungen, Leber und Nieren.
40	150	5	1400	1590	8 (+ 39.9° C.)	10	31	In den Lungen nur vereinzelte Knötchen, zahlreichere in der Leber, in der sich auch eine fettige Degeneration bemerkbar macht. In Ausstrichpräparaten von Lungen und Leber viele Tuberkelbacillen. Im Endocardium und im Anfangstheil der Aorta einige kleine sclerotische Bezirke.
41	165	5	1280	1150	31 (+ 40.5° C.)	10	35	In Lungen und Milz zahlreiche grössere und kleinere Knötchen. In der Leber fettige Degeneration und einige Coccidienherde. Im Herzmuskel einige weissgelbliche, bindegewebige Herde. Tuberkelbacillen in Ausstrichpräparaten aus den Lungen.
42	50	5	1300	1120	8 (+ 40.5° C.)	10	10	In den Lungen zahlreiche, mit blossem Auge eben noch erkennbare gelatinöse Knötchen. In Ausstrichpräparaten massenhafte Tuberkelbacillen.
43	25	5	1145	1070	Die Temperatur überstieg einmal 39.5° C.	10	6	Makroskopisch nichts Besonderes wahrzunehmen. In Ausstrichpräparaten aus Lungen und Leber Tuberkelbacillen.
44	170	5	1225	1290	12 (+ 40° C.)	10	36	Allgemeine Tuberkulose. Fettige Entartung der Leber.

Fortsetzung der Tabelle XXI.

Nr. des Thieres	Die im Ganzen verbrauchte Alkoholmenge in cm³	Tägliche Alkoholgabe in cm³	Gew. in gr. bei Beginn des Versuchs	Gew. in gr. am Tage d. Infection	Am wievielten Tage nach der Infection die erste Temperatursteigerung auftrat.	Infectionsdosis in cm³	Gestorben nach Tagen	Bemerkungen.
								Controlthiere.
						(1 : 10000)		
45	—	—	1475	1285	8 (+ 39.9° C.)	10	11	Coccidien in der Leber. In der Bauchhöhle blutig seröse Flüssigkeit. Tuberkulöse Knötchen nicht sicher zu constatieren. In Ausstrichpräparaten aus den Lungen finden sich jedoch Tuberkelbacillen.
46	—	—	1210	1250	12 (+ 40.2° C.)	10	40	Zahlreiche miliare Knötchen in Lungen, Milz und Leber.
47	—	—	1400	1100	10 (+ 40.2° C.)	10	24	Vereinzelte miliare Knötchen in Leber, Milz und Lungen. Coccidien in Leber und Darm. Cysticerken im Netz an der Curvatura major und am Duodenum.
48	—	—	1175	1280	9 (+ 40° C.)	10	35	Allgemeine Tuberkulose.
49	—	—	1375	1550	12 (+ 39.9° C.)	10	38	Zahlreiche miliare Knötchen in Brust- und Bauchorganen. Etwas seröse Flüssigkeit in der Bauchhöhle.
50	—	—	1100	950	11 (+ 40.5° C.)	10	12	Viele Coccidien in Leber und Darm. In Lungen und Leber mehrere miliartuberkelähnliche Stellen. In Ausstrichpräparaten von Lungen und Leber Tuberkelbacillen.
51	—	—	1225	1140	8 (+ 40.3° C.)	10	32	Beide Ovarien geschwollen, theilweise eitrig infiltriert, enthalten zahlreiche Knötchen. Peritonitis im unteren Theile der Bauchhöhle (in Ovarien und Harnblase). In den Lungen ganz vereinzelte Knötchen. Culturen auf gewöhnlichem Agar von Bauchhöhle, l. Ovarium, Leber und Herz nach 10 Tagen steril.

Sehen wir ab von den Thieren, Nr. 43, 45 und 50, die kaum an den Folgen der tuberkulösen Infection zu Grunde gegangen sind, so zeigt die Tabelle, dass die *Alkoholthiere* im Mittel nach *27 Tagen*, die *Controlthiere* dagegen erst nach *34 Tagen* der Infection zum Opfer gefallen sind. Schalten wir das Thier Nr. 42, welches ziemlich früh gestorben ist, aus der Beobachtung noch aus, so stellen sich die betreffenden Mittelzahlen auf 30 und 34 Tage. Eine gewisse Begünstigung der Erkrankung bei den Alkoholthieren ist also unverkennbar.

Tabelle XXII.

Versuch 22. Mit *Tuberkelbacillen* an *Kaninchen*, welche längere Zeit mit Alkohol *vor*behandelt waren, und an entsprechenden Controlthieren.

Der Alkohol wurde anfangs in kleinen, später in grösseren Dosen verabreicht, jedoch so, dass die Thiere kaum betrunken wurden und der Allgemeinzustand keinen erkennbaren Schaden litt. Bei den Thieren Nr. 3, 4 und 9, welche den Alkohol ungemein gut vertrugen, nahm das Körpergewicht sogar stetig und in nicht unerheblichem Maasse zu und begann erst nach der Infection langsam zu sinken.

Die gebrauchte Tuberkelbacillencultur war 20 Tage alt.

Nr. des Thieres	Dauer der Beobachtung in Tagen	Die im Ganzen verbrauchte Alkoholmenge in cm³	Tägliche Alkoholgabe in cm³	Dauer der Beobachtung bis zur Infection in Tagen	Gew. in gr. bei Beginn des Versuchs	Gew. in gr. am Tage der Infection	Wieviel Tage nach der Infection die erste Temperatursteigerung auftrat.	Infectionsdosis in cm³ (1:1000)	Gestorben nach Tagen	Bemerkungen.
3	106	627	5–10–12 (an einigen Tagen ausgesetzt)	77	1200	1720	27 (+ 40.2° C.)	10	29	Fettpolster gut entwickelt. Viel mesenteriales und perirenales Fett. Leber hart, theilweise graugelblich. Ueber letzteren Stellen ist die Oberfläche fein granuliert und eingezogen. Acinöse Zeichnung ungewöhnlich deutlich. In den Nieren Zeichnung der Corticalis undeutlich. Tuberkelknötchen in Lungen, Milz und Leber. Sonst nichts Besonderes in den inneren Organen.
4	92	359	2.5—10	77	1150	1580	11 (+ 39.9° C.)	10	15	Geringe fettige Degeneration der Leber. In der vorderen Herzwand und im Septum ventr. einige sclerotische Herde. Miliare Knötchen reichlich in Lungen, Leber, Nieren. Rechtsseitige Pleuritis. In Ausstrichpräparaten aus den Lungen massenhaft Tuberkelbacillen.
9	90	498	5–10–12 (an einigen Tagen ausgesetzt)	75	1200	2030	11 (+ 39.9° C.)	10	15	Zahlreiche miliare Knötchen in Lungen, Leber, Milz und Nieren. Rechtsseitige Pleuritis. Leber etwas hart. Acini sehr deutlich. Bauchorgane und Peritoneum eigenthümlich gelb (gallig) gefärbt.
42	42	180	5	39	1510	1500	—	10	3	Geringe fettige Entartung der Leber. In Leber und Darm Coccidiose.
76	25	80	5	20	1910	1770	—	10	5	Sectionsbefund wie bei dem vorigen. In Ausstrichpräparaten von Lungen und Leber reichlich Tuberkelbacillen.

Fortsetzung der Tabelle XXII.

Nr. des Thieres	Dauer der Beobachtung in Tagen	Die im Ganzen verbrauchte Alkoholmenge in cm³	Tägliche Alkoholgabe in cm³	Dauer der Beobachtung bis zur Infection in Tagen	Gew. in gr. bei Beginn des Versuchs	Gew. in gr. am Tage der Infection	Wieviel Tage nach der Infection die erste Temperatursteigerung auftrat.	Infectionsdosis in cm³	Gestorben nach Tagen	Bemerkungen.
							Controlthiere.			
								(1 : 1000)		
92	30	—	—	10	1620	1640	17 (+ 40.2° C.)	10	20	Zahlreiche miliare Knötchen in Lungen, Leber und Milz. Beiderseitige Pleuritis.
95	34	—	—	10	1790	1940	16 (+ 40.5° C.)	10	24	Ungewöhnlich zahlreiche Knötchen in Lungen, nur einige in der Leber. In der Leber geringe Coccidiose.
97	30	—	—	10	1540	1460	16 (+ 39.9° C.)	10	20	Sehr zahlreiche Knötchen in den Lungen. Linksseitige Pleuritis. In Ausstrichpräparaten aus den Lungen zahllose Tuberkelbacillen.
99	35	—	—	10	1650	1790	20 (+ 39.9° C.)	10	25	Zahlreiche Knötchen in den Lungen, besonders in den peripheren Theilen; vereinzelte Knötchen in Leber und Milz. In der Leber einige Coccidienherde. In Quetschpräparaten von Lungen und Leber massenhaft Tuberkelbacillen.

Sehen wir ab von den Thieren Nr. 42 und 76, welche in den allerersten Tagen nach der Impfung, vielleicht in Folge der mit der grossen Dosis lebender Tuberkelbacillen eingeführten Toxin-(Protein)Menge, gestorben sind, so zeigt die Tabelle XXII, dass die *alkoholisierten Thiere* im Mittel nach *20 Tagen*, die *Controlthiere* nach *22 Tagen* der Infection erlegen sind.

Tabelle XXIII.

Versuch 23. Mit *Tuberkelbacillen* an *Kaninchen*, welche *längere Zeit* mit *Alkohol* vorbehandelt waren, und an entsprechenden Controlthieren. Der Alkohol wurde anfangs in kleinen, später in grösseren Dosen verabreicht, jedoch so, dass die Thiere kaum betrunken wurden und der Allgemeinzustand keinen erkennbaren Schaden litt. Alle diese Thiere haben ziemlich gut den Alkohol vertragen.

Die gebrauchte Tuberkelbacillencultur war 16 Tage alt.

Nr. des Thieres	Dauer der Beobachtung in Tagen	Die im Ganzen verbrauchte Alkoholmenge in cm³	Tägliche Alkoholgabe in cm³	Dauer der Beobachtung bis zur Infection in Tagen	Gew. in gr. bei Beginn des Versuchs	Gew. in gr. am Tage der Infection	Befinden des Thieres am Tage der Infection	Infectionsdosis in cm³	Gestorben nach Tagen	Bemerkungen.
192	161	667.5	1.25–2.5–5 (an einigen Tagen ausgesetzt)	117	1550	1650	gesund	(1 : 10000) 10	44	Stark abgemagert (1300 gr.). Zahlreiche Tuberkelknötchen in den Lungen. Sonst makroskopisch nichts Besonderes wahrzunehmen.
193	174	732	„	117	1350	1850	„	10	57	In Lungen und Milz zahllose grössere und kleinere Knötchen. In der Leber fettige Degeneration.
194	140	562.5	„	117	1400	1600	„	10	23	Stark abgemagert (wiegt 1250 gr.). Miliare Knötchen in Lungen und Leber; geringe fettige Degeneration der Leber. Milz eigenthümlich hart und rund (Degeneratio amyloidea?)
195	142	572	„	117	1850	1900	„	10	25	Sectionsbefund wie bei Nr. 193.
196	134	532.5	„	117	1550	1500	„	10	17	Sehr kleine miliare Knötchen in Lungen, Leber und Milz.

Fortsetzung der Tabelle XXIII.

Nr. des Thieres	Dauer der Beobachtung in Tagen	Die im Ganzen verbrauchte Alkoholmenge in cm^3	Tägliche Alkoholgabe in cm^3	Dauer der Beobachtung bis zur Infection in Tagen	Gew. in gr. bei Beginn des Versuchs	Gew. in gr. am Tage der Infection	Befinden des Thieres am Tage der Infection	Infectionsdosis in cm^3	Gestorben nach Tagen	Bemerkungen.
										Controlthiere.
								(1 : 10000)		
197	157	—	—	117	2000	2050	gesund	10	40	Zahlreiche grössere und kleinere Knötchen in Lungen, Leber und Milz.
198	177	—	—	117	1500	1700	"	10	lebt	Hat kaum reagiert, die Temperatur ist niemals über 39,9° C. gestiegen. 60 Tage nach der Infection wurde als gesund aus dem Versuche ausgeschieden. Gewicht 1750 gr.
199	153	—	—	117	1650	1900	"	10	36	In den Lungen zahlreiche Tuberkelknötchen; rechtsseitige Pleuritis.
200	145	—	—	117	1450	1625	"	10	28	Allgemeine Tuberkulose. Stark abgemagert (Gewicht 1330 gr.).
201	141	—	—	117	1350	1700	"	10	24	Zahlreiche miliare Knötchen in Brust- und Bauchorganen.

Sehen wir ab von den Thieren Nr. 193 und 198, von denen das Alkoholthier (193) verhältnissmässig lange gelebt hat und das entsprechende Controlthier (198) sogar am Leben geblieben ist, so zeigt die Tabelle, dass die *Alkoholthiere* im Mittel nach *27 Tagen*, die *Controlthiere* dagegen erst nach *32 Tagen* der Infection zum Opfer gefallen sind.

II. Kleine Alkoholgaben.

A. Versuche mit virulenten Milzbrandbacillen.

Tabelle XXIV.

Versuch 24. Mit *virulenten Milzbrandbacillen* an *Hühnern*, die eine längere Zeit *mit geringen Alkoholgaben* vorbehandelt waren und an entsprechenden Controlthieren. Alle Thiere waren die nämliche Zeit und unter gleichen Verhältnissen im Laboratorium gehalten worden.

Die Infectionsdosis betrug 15 cm^3 einer 48 stündigen virutenten Bouilloncultur, zu denen noch 2 volle Oesen einer ebenso alten, reichlich gewachsenen Agarcultur zugefügt wurde.

Die Injection geschah in den rechten Brustmuskel.

Nr. des Thieres	Dauer der Beobachtung in Tagen	Die im Ganzen verbrauchte Alkoholmenge in cm^3	Tägliche Alkoholgabe in cm^3	Dauer der Beobachtung bis zur Infection in Tagen	Gew. in gr. bei Beginn des Versuchs	Gew. in gr. am Tage der Infection	Befinden des Thieres am Tage der Infection	Infectionsdosis in cm^3 + Platinoesen	Gestorben nach Tagen	Bemerkungen.
54	97	165	1.5—2 (an einigen Tagen ausgesetzt)	89	2250	1850	etwas schlaff. Der Kamm theiweise degeneriert	15 + 2	8	Geringes Oedem und missfarbige Infiltration an der Infectionsstelle. Fettige Degeneration der Leber; Leber schlaff. Nur ganz vereinzelte Milzbrandcolonien in Culturen aus dem Oedem. Die Culturen von Peritoneum, Leber, Milz und Herz steril.
55	107	179	1.5—2 (an einigen Tagen ausgesetzt)	89	1900	1650	gesund	15 + 2	lebt	In den 4 ersten Tagen deutliches Oedem. 18 Tage nach der Infection als gesund ausser Versuch gesetzt.
56	107	152	1—1.5—2 (an einigen Tagen ausgesetzt)	89	2050	1450	„	15 + 2	„	In den 5 ersten Tagen deutliches Oedem; 18 Tage nach der Infection als gesund ausser Versuch gesetzt.
57	107	178.5	1.5—2 (an einigen Tagen ausgesetzt)	89	1950	1700	„	15 + 2	„	In den 8 ersten Tagen starkes Oedem und Temperatursteigerung. Sonst wie Nr. 56.

Fortsetzung der Tabelle XXIV.

Nr. des Thieres	Dauer der Beobachtung in Tagen	Die im Ganzen verbrauchte Alkoholmenge in cm^3	Tägliche Alkoholgabe in cm^3	Dauer der Beobachtung bis zur Infection in Tagen	Gew. in gr. bei Beginn des Versuchs	Gew. in gr. am Tage der Infection	Befinden des Thieres am Tage der Infection	Infectionsdosis in cm^3 + Platinoesen	Gestorben nach Tagen	Bemerkungen.
58	91	161.5	1.5—2 (an einigen Tagen ausgesetzt)	89	2000	1550	etwas schlaff, sonst gesund	15 + 2	2	Starkes Oedem. Fettige Degeneration der Leber. Nieren grauweiss. Milzbrandbacillen in Culturen aus dem Oedem und einige Colonien aus der Leber.
59	107	92	1 (an einigen Tagen ausgesetzt)	89	1300	1350	gesund	15 + 2	lebt	Am 3, 4 und 5 Tage etwas Oedem, sonst gesund. 18 Tage nach der Infection als gesund ausser Versuch gesetzt.
60	107	133	1—1.5 (an einigen Tagen ausgesetzt)	89	1650	1900	„	15 + 2	„	In den ersten 8 Tagen starkes Oedem und Temperatursteigerung. Verlauf sonst wie bei Nr. 59.
61	107	138	1.5 (an einigen Tagen ausgesetzt)	89	2100	1700	„	15 + 2	„	Vom 3 bis 8 Tage Injectionsseite geschwollen. Sonst wie Nr. 59.
62	107	174	1.5—2 (an einigen Tagen ausgesetzt)	89	2010	1550	„	15 + 2	„	Vom 2 bis 6 Tage Oedem, und erhebliche Gewichtsabnahme. Verlauf sonst wie bei Nr 59.
63	107	82	0.5—1	89	1850	1650	„	15 + 2	„	In den 7 ersten Tagen geringes Oedem. Sonst wie bei Nr. 59.
										Controlthiere.
64	107	—	—	89	2300	1700	gesund	15 + 2	lebt	Vom 3 bis 5 Tage unbedeutendes Oedem. 18 Tage nach der Infection als gesund ausser Versuch gesetzt.
65	107	—	—	89	1450	1400	„	15 + 2	„	In den 6 ersten Tagen geringes Oedem. Verlauf sonst wie bei Nr. 64.
66	167	—	—	89	2200	1900	„	15 + 2	„	Vom 2 bis 6 Tage etwas Oedem und Temperatursteigerung. Sonst wie Nr. 64.

Fortsetzung der Tabelle XXIV.

Nr. des Thieres	Dauer der Beobachtung in Tagen	Die im Ganzen verbrauchte Alkoholmenge in cm^3	Tägliche Alkoholgabe in cm^3	Dauer der Beobachtung bis zur Infection in Tagen	Gew. in gr. bei Beginn des Versuchs	Gew. in gr. am Tage der Infection	Befinden des Thieres am Tage der Infection	Infectionsdosis in cm^3 + Platinoesen	Gestorben nach Tagen	Bemerkungen.
67	107	—	—	89	2050	2200	gesund	15 + 2	lebt	Starkes Oedem in den 7 ersten Tagen. Verlauf sonst wie bei Nr. 64.
68	107	—	—	89	1950	2450	„	15 + 2	„	In den 5 ersten Tagen starkes Oedem. Sonst wie bei Nr. 64.
69	107	—	—	89	1800	1850	„	15 + 2	„	In den 7 ersten Tagen starkes Oedem und Temperatursteigerung. 18 Tage nach der Infection als gesund ausser Versuch gesetzt.
70	107	—	—	89	1910	1900	„	15 + 2	„	In den 5 ersten Tagen geringes Oedem. Verlauf sonst wie bei Nr. 69.
71	107	—	—	89	1450	1450	„	15 + 2	„	Verlauf wie bei Nr. 69.
72	107	—	—	89	2200	1850	„	15 + 2	„	Verlauf wie bei Nr. 70.
73	107	—	—	89	1650	1350	„	15 + 2	„	In den 4 ersten Tagen Temperatursteigerung (bis 42.5° C.) und Gewichtsabnahme bis 1200. Verlauf sonst wie bei Nr. 69.

Wie man aus der vorstehenden Tabelle ersieht, sind *zwei* von *10 Alkoholthieren* der Milzbrandinfection zum Opfer gefallen und *alle 10 Controlthiere* am Leben geblieben. Der Krankheitsverlauf der überlebenden Alkoholthiere und der Controlthiere war sonst nahezu derselbe. Eine ödematöse Schwellung an der Injectionsstelle konnte bei den Alkoholthieren im Mittel 5.6 Tage, bei den Controlthieren 5.4 Tage constatiert werden.

In den ersten 7 Tagen betrug die Gewichtsabnahme im Mittel bei den Alkoholthieren 138 gr. und bei den Controlthieren 148 gr. Die Alkoholthiere haben also unbedeutend weniger im Durchschnitt abgenommen als die entsprechenden Controlthiere. (Hätte vielleicht der Nährwerth der kleinen Alkoholgaben sich geltend gemacht).

B. Versuche mit abgeschwächten Milzbrandbacillen.

Tabelle XXV.

Versuch 25. Mit *abgeschwächten Milzbrandbacillen* an *Kaninchen,* die *vom Tage der Infection* an kleine Dosen Alkohol erhalten haben, sowie an entsprechenden Controlthieren. Alle Thiere befinden sich erst seit wenigen Tagen im Laboratorium. Die Infectionsdosis betrug 1/2 Oese einer 24 stündigen Agarcultur in 1 cm³ steriler Bouillon aufgeschwemmt. Die Injection geschah in das Unterhautzellgewebe.

Nr. des Thieres	Die im Ganzen verbrauchte Alkoholmenge in cm³	Tägliche Alkoholgabe in cm³	Gewicht des Thieres in gr.	Gestorben nach Tagen	Bemerkungen.
140	14	1	1750	lebt	Immer gesund. 14 Tage nach der Infection wurde als gesund ausser Versuch gesetzt.
141	14	1	1750	"	Desgl.
142	16.8	1.20	1270	"	Geringes Oedem in den ersten Tagen. Verlauf sonst wie bei Nr. 140.
143	16.8	1.20	1790	"	Kaum reagiert. 14 Tage nach der Infection wurde als gesund ausser Versuch gesetzt.
145	28	2	1750	"	Desgl.
					Controlthiere.
147	—	—	1250	lebt	Kaum merkbares Oedem, das bald verschwindet. 14 Tage nach der Infection als gesund ausser Versuch gesetzt.
150	—	—	1600	"	Kaum reagiert. Sonst wie Nr 147.
151	—	—	1730	"	Desgl.
153	—	—	1750	"	Immer gesund. — Desgl.
154	—	—	1680	"	Desgl.

Nach diesem Versuche kann man kaum eine nachtheilige Wirkung der geringen Alkoholgaben verspüren.

Tabelle XXVI.

Versuch 26. Mit *abgeschwächten Milzbrandbacillen* an *jungen Kaninchen*, die *vom Tage der Infection an* kleine Dosen Alkohol erhalten haben, sowie an entsprechenden Controlthieren. Alle diese Jungen sind von mit Alkohol vorbehandelten Kaninchen geboren worden.

Die Infectionsdosis betrug $^1/_2$ Oese einer 18stündigen Agarcultur in 1 cm^3 Bouillon aufgeschwemmt. Die Injection geschah in das Unterhautzellgewebe.

Nr. des Thieres	Die im Ganzen verbrauchte Alkoholmenge in cm^3	Tägliche Alkoholgabe in cm^3	Gewicht des Thieres in gr.	Gestorben nach Stunden	Bemerkungen.
263	0.6	0.3	275	45	Typischer Milzbrandbefund. Milzbrandbacillen in Culturen aus allen Organen.
264	0.6	0.3	250	30	Desgl.
265	0.9	0.3	275	56	Desgl.
266	0.6	0.3	250	34	Desgl.
267	0.3	0.3	550	5	Geringes Oedem an der Injectionsstelle. Milzbrandbacillen in Culturen aus Oedem und Herz.
					Controlthiere.
268	—	—	250	36	Typischer Milzbrandbefund.
269	—	—	250	40	Desgl.
270	—	—	250	34	Desgl.
271	—	—	200	56	Desgl.
272	—	—	200	34	Desgl.

Die vorstehende Tabelle zeigt, dass die Menge des Infectionsstoffes für diese kleinen Thiere zu gross gewesen ist. Immerhin scheint sich doch ein gewisser Einfluss des Alkohols auch hier bemerkbar zu machen. Die Alkoholthiere sind durchschnittlich 34 Stunden nach der Infection gestorben, die Controlthiere dagegen 40 Stunden nach derselben.

Tabelle XXVII.

Versuch 27. Mit *abgeschwächten Milzbrandbacillen* an *Kaninchen*, die *eine Zeit mit Alkohol vorbehandelt waren*, und an entsprechenden Controlthieren. Alle Thiere haben gleich lange und unter gleichen Verhältnissen im Laboratorium gelebt.

Die Infectionsdosis betrug 1 Oese einer 24 stündigen Agarcultur, die in 1 cm³ steriler Bouillon aufgeschwemmt wurde. Die Injection geschah in das Unterhautzellgewebe.

Nr. des Thieres	Dauer der Beobachtung in Tagen	Die im Ganzen verbrauchte Alkoholmenge in cm³	Tägliche Alkoholgabe in cm³	Dauer der Beobachtung bis zur Infection in Tagen	Gew. in gr. bei Beginn des Versuchs	Gew. in gr. am Tage der Infection	Befinden des Thieres am Tage der Infection	Infectionsdosis in Oesen	Gestorben nach Stunden	Bemerkungen.
202	116	104	1 (an einigen Tagen ausgesetzt)	100	2010	1950	gesund	1	lebt	Immer gesund. Keine Temperatursteigerung, kein Oedem. Das Gewicht sinkt in den drei ersten Tagen bis zu 1850 gr. 16 Tage nach der Infection wurde als gesund ausser Versuch gesetzt.
210	116	156	1.5 (an einigen Tagen ausgesetzt)	100	1650	1950	„	1	„	Sehr kleines Oedem an der Injectionsstelle in den ersten Tagen, sonst nichts pathologisch. 16 Tage nach der Infection wurde als gesund ausser Versuch gesetzt.
211	116	208	2 (an einigen Tagen ausgesetzt)	100	1700	2150	„	1	„	Kaum reagiert. 16 Tage nach der Infection wurde als gesund ausser Versuch gesetzt.
213	102	138	1.5 (an einigen Tagen ausgesetzt)	100	2000	2050	„	1	34	Etwas Oedem. Milz gross und dunkel. Leber mehr hart, feinhöckerig. Viel Fett am Herzen. Milzbrandbacillen überall in den Culturen.
214	103	186	2 (an einigen Tagen ausgesetzt)	100	1900	1500	„	1	72	Geringes Oedem. Milz gross und dunkel. Geringe fettige Degeneration der Leber. Die Magenschleimhaut etwas injiciert. Cultur wie beim vorigen.
223	102.5	69.75	0.75 (an einigen Tagen ganz ausgesetzt)	100	1550	1500	„	1	58	Geringes Oedem. Leber cirrhotisch. Milz kaum verändert. Nieren grauweiss, theilweise feinhöckerig. Die Structur der Corticalissubstanz undeutlich.

Fortsetzung der Tabelle XXVII.

Nr. des Thieres	Dauer der Beobachtung in Tagen	Die im Ganzen verbrauchte Alkoholmenge in cm³	Tägliche Alkoholgabe in cm³	Dauer der Beobachtung bis zur Infection in Tagen	Gew. in gr. bei Beginn des Versuchs	Gew. in gr. am Tage d. Infection	Befinden des Thieres am Tage der Infection	Infectionsdosis in Oeson	Gestorben nach Stunden	Bemerkungen.
						Controlthiere.				
232	116	—	—	100	1550	1825	gesund	1	lebt	Kaum reagiert. 16 Tage nach der Infection wurde als gesund ausser Versuch gesetzt.
233	116	—	—	100	1750	1700	"	1	"	Immer gesund. Verlauf sonst wie bei Nr. 232.
234	116	—	—	100	1650	1950	"	1	"	Desgl.
235	116	—	—	100	1825	2000	"	1	"	Kaum fühlbares Oedem, sonst nichts zu bemerken. Verlauf wie bei Nr. 232.
237	101	—	—	100	1550	1400	"	1	24	Oedem. Leber und Milz vergrössert, dunkel. Milzbrandbacillen in Culturen aus allen Organen.

Drei von 6 Alkoholthieren sind der Infection erlegen, von den 5 Controlthieren dagegen nur eines, das kleinste, während die übrigen durch die Impfung überhaupt kaum berührt wurden.

C. Versuche mit Diphtherietoxin.

Tabelle XXVIII.

Versuch 28. Mit *Diphtherietoxin* an *Meerschweinchen*, von denen Nr. 116 bis 120 *vom Tage der Infection an* täglich *kleine Mengen Alkohol* bekommen haben, während Nr. 121 bis 125 Controlthiere sind. Sowohl Alkohol- als Controlthiere sind möglichst von desselben Grösse und sind darum alle Thiere mit gleicher Toxinmenge inficiert worden. Sonst haben alle Thiere ganz unter gleichen Verhältnissen gelebt. ($19^{20}/_{III}00$).

Nr. des Thieres	Die im Ganzen verbrauchte Alkoholmenge in cm³	Tägliche Alkoholgabe in cm³	Gewicht des Thieres in gr.	Infectionsdosis in cm³	Gestorben nach Tagen	Bemerkungen.
116	5.1	0.3	450	0.02	17	Hartes, missfarbiges Infiltrat an der Injectionsstelle. Fettige Degeneration der Leber. Ausgüsse in der Brust- und Bauchhöle. Nebennieren roth.
117	5.1	0.3	450	0.02	17	Desgl.
118	5.1	0.3	500	0.02	17.5	Desgl.
119	6.8	0.4	750	0.02	17	Necrotisches, missfarbiges Infiltrat an der Injectionsstelle, sonst nichts Besonderes.
120	7.6	0.4	600	0.02	20	Diphtheriebefund.
						Controlthiere.
121	—	—	400	0.02	18.5	Diphtheriebefund.
122	—	—	450	0.02	17.5	Desgl.
123	—	—	700	0.02	17.5	Desgl.
124	—	—	600	0.02	18.5	Desgl.
125	—	—	500	0.02	18	Desgl.

Die Tabelle zeigt, dass die kleinen Alkoholgaben hier einen kaum nennenswerthen Einfluss gehabt haben. Die durchschnittliche Sterbezeit der Alkoholthiere ist nämlich 17.7 Tage, diejenige der Controlthiere 18 Tage. So viel kann man doch sagen, dass der Alkohol nicht vortheilhaft gewirkt hat, lieber im Gegentheil.

Tabelle XXIX.

Versuch 29. Mit *Diphtherietoxin* an *jungen Meerschweinchen*, von denen Nr. 136 bis Nr. 138 geringe Dosen Alkohol *vom Tage der Infection an* täglich bekamen und Nr. 139 bis Nr. 141 Controlthiere waren. Die Injection geschah subcutan. Alle Thiere sind im Laboratorium geboren, und von demselben Alter.

Nr. des Thieres	Die im Ganzen verbrauchte Alkoholmenge in cm^3	Tägliche Alkoholgabe in cm^3	Gewicht des Thieres in gr.	Infectionsdosis in cm^3	Gestorben nach Tagen	Bemerkungen.
136	4.8	0.3	400	0.015	16	Diphtheriebefund.
137	1.8	0.3	250	0.015	6	Desgl.
138	3.3	0.3	275	0.015	11	Desgl.
						Controlthiere.
139	—	—	400	0.015	12	Diphtheriebefund.
140	—	—	275	0.015	12	Desgl.
141	—	—	300	0.015	12	Desgl.

Auch hier haben die kleinen Alkoholgaben nahezu keinen Einfluss gehabt. Die durchschnittliche Sterbezeit für die Alkoholthiere ist jedoch 11 Tage und für die Controlthiere, welche merkwürdigerweise alle an demselben Tage gestorben sind, 12 Tage.

Tabelle XXX.

Versuch 30. Mit *Diphtherietoxin* an *Meerschweinchen*, die eine Zeit lang mit *kleineren Mengen Alkohol vor*behandelt waren, und an entsprechenden Controlthieren. Alle Thiere haben dieselbe Zeit unter gleichen Verhältnissen im Laboratorium gelebt. Die Impfung geschah subcutan.

Nr. des Thieres	Dauer der Beobachtung in Tagen	Die im Ganzen verbrauchte Alkoholmenge in cm³	Tägliche Alkoholgabe in cm³	Dauer der Beobachtung bis zur Infection in Tagen	Gew. in gr. bei Beginn des Versuchs	Gew. in gr. am Tage der Infection	Befinden des Thieres am Tage der Infection	Infectionsdosis in cm³	Gestorben nach Tagen	Bemerkungen.
24	105	46.5	0.5 (an einigen Tagen ausgesetzt)	92	795	900	gesund	0.005	lebt	Grosses Infiltrat und Gewichtsabfall bis zu 800 gr. 13 Tage nach der ersten Infection wurde nochmals injiciert, wie alle Thiere dieses Versuches. Siehe unten.
25	105	46.5	0.5	92	700	820	„	0.005	„	Geringes Oedem; sonst nichts Besonderes. Verlauf sonst wie bei dem vorigen.
26	105	46.5	0.5	92	760	850	„	0.005	„	Verlauf wie bei Nr. 24. Gewicht sinkt bis zu 750 gr.
27	105	46.5	0.5	92	535	720	„	0.005	„	Verlauf ungef. wie bei Nr. 24.
										Controlthiere.
77	105	—	—	92	610	910	gesund	0.005	lebt	Verlauf wie bei Nr. 24. Gewicht sinkt bis zu 840 gr.
78	105	—	—	92	570	730	„	0.005	„	Desgl. Gewicht sinkt bis zu 650 gr.
79	105	—	—	92	530	710	„	0.005	„	Desgl. Gewicht sinkt bis zu 660 gr.

Alle diese Thiere wurden 13 Tage nach der ersten Infection nochmals inficiert und erhielten 0.08 vom demselben Toxin wie früher.

Alle Thiere starben in 40 bis 42 Stunden nach der letzten Infection. Die erste Infectionsdosis war etwas zu klein und die letzte viel zu gross, so dass der ganze Versuch als misslungen angesehen werden muss.

Tabelle XXXI.

Versuch 31. Mit *Diphtherietoxin* an *Meerschweinchen*, die *längere Zeit mit sehr kleinen Dosen Alkohol vorbehandelt waren*, und an entsprechenden Controlthieren. Die Controlthiere haben ebenso lange unter denselben Verhältnissen im Laboratorium gelebt.

Nr. des Thieres	Dauer der Beobachtung in Tagen	Die im Ganzen verbrauchte Alkoholmenge in cm³	Tägliche Alkoholgabe in cm³	Dauer der Beobachtung bis zur Infection in Tagen	Gew. in gr. bei Beginn des Versuchs	Gew. in gr. am Tage der Infection	Befinden des Thieres am Tage der Infection	Infectionsdosis in cm³	Gestorben nach Tagen	Bemerkungen.
86	110	34.5	0.3 0.4	102	750	550	etwas schlaff, gesund	0.05	8	Typischer Diphtheriebefund. Fettige Degeneration der Leber, welche etwas hart ist.
87	134	44	0.4	102	800	700	gesund	0.05	lebt	Beschränkte Infiltration, die nach necrotischer Abstossung allmählich zurückgeht. Nach 32 Tagen als gesund ausgeschieden.
97	109	52.3	0.3–0.4 – 0.5–0.65	102	825	625	etwas schlaff, sonst ges.	0.05	7	Typischer Diphtheriebefund. Leber ganz gelb, hart, stellenweise etwas uneben. Die beiden Nieren höckerig, und die Structur der Corticalsubstanz undeutlich.
102	111	53.3	0.3–0.4 – 0.5–0.65	102	750	800	gesund	0.050	9	Typischer Diphtheriebefund.
							Controlthiere.			
96	134	—	—	102	500	450	gesund	0.05	lebt	In der ersten Zeit ziemlich starke Infiltration, welche allmählich nach necrotischer Abstossung verschwand. 32 Tage nach der Infection als gesund aus der Beobachtung ausgeschieden.
107	111	—	—	102	675	725	"	0.05	9	Typischer Diphtheriebefund.
110	134	—	—	102	800	725	"	0.05	lebt	Verlauf wie bei Nr. 96.
126	134	—	—	102	850	925	"	0.05	"	Starke Infiltration, welche nach Abstossung eines kleinen Hautstückes heilt.

Diese Tabelle zeigt deutlich den nachtheiligen Einfluss der kleinen Alkoholgaben. Von 5 Alkoholthieren sind 3 der Diphtherieintoxication erlegen und von 4 Controlthieren ist nur ein einziges gestorben.

Tabelle XXXII.

Versuch 32. Mit *Diphtherietoxin* an *Meerschweinchen*, die nur mit *sehr kleinen Alkoholgaben* vorbehandelt waren und an entsprechenden Controlthieren. Die Toxinmenge wurde so berechnet, dass alle Thiere 0.005 per 100 gr. Thier bekamen; 50 gr. und darüber wurden als ganze 100 gr. gezählt. Die Injection geschah subcutan, unter die Bauchhaut.

Nr. des Thieres	Dauer der Beobachtung in Tagen	Die im Ganzen verbrauchte Alkoholmenge in cm³	Tägliche Alkoholgabe in cm³	Dauer der Beobachtung bis zur Infection in Tagen	Gew. in gr. bei Beginn des Versuchs	Gew. in gr. am Tage der Infection	Befinden des Thieres am Tage der Infection	Infectionsdosis in cm³	Gestorben nach Tagen	Bemerkungen.
92	137	40.8	0.2—0.4 (an einigen Tagen ausgesetzt)	123	650	700	etwas schlaff sonst ges.	0.035	14	Typischer Diphtheriebefund. Fettige Degeneration der Leber.
99	160	47.6	0.2—0.4 (an einigen Tagen ausgesetzt)	123	675	750	gesund	0.04	37	Stark abgemagert. Fettige Degeneration der Leber. Magenschleimhaut injiciert. Culturen steril.
100	128	38	„	123	550	550	schlaff	0.03	5	Typischer Diphtheriebefund.
104	162	48.4	„	123	725	700	gesund	0.035	39	Leber schlaff, gelblich. Nieren klein, uneben, die Structur der Corticalsubstanz verwischt. Culturen steril.
							Controlthiere.			
130	134	—	—	123	—	575	gesund	0.03	11	Typischer Diphtheriebefund.
131	166	—	—	123	—	600	„	0.03	43	Stark abgemagert. Leber etwas fettig degeneriert. Culturen steril.
132	163	—	—	123	--	550	„	0.03	40	Desgl.
133	143	—	—	123	—	559	„	0.03	20	Diphtheriebefund.

Die Tabelle zeigt, dass auch die allerkleinsten Dosen mit der Zeit gewissermaassen nachtheilig beeinflusst haben; die *durchschnittliche Sterbezeit* für die *Alkoholthiere* war nämlich *24 Tage*, für die *Controlthiere* dagegen *29 Tage*.

Tabelle XXXIII.

Versuch 33. Mit *Diphtherietoxin* an *Meerschweinchen*, die *eine längere Zeit* mit *kleinen Gaben Alkohol* vorbehandelt waren und an entsprechenden *Controlthieren*. Alle Thiere haben dieselbe Zeit ganz unter denselben Verhältnissen in dem Laboratorium gelebt. Die Injectionsdosis wurde nach 0.0025 Toxin per 100 gr. Thier berechnet. Die Impfung geschah subcutan.

Nr. des Thieres	Dauer der Beobachtung in Tagen	Die im Ganzen verbrauchte Alkoholmenge in cm³	Tägliche Alkoholgabe in cm³	Dauer der Beobachtung bis zur Infection in Tagen	Gew. in gr. bei Beginn des Versuchs	Gew. in gr. am Tage der Infection	Befinden des Thieres am Tage der Infection	Infectionsdosis in cm³	Gestorben nach Tagen	Bemerkungen.
89	167	68.5	0.3—0.5 (an einigen Tagen ausgesetzt)	155	650	800	etwas schlaff, sonst gesund	0.02	12	Diphtheriebefund. Starke Fettdegeneration der Leber.
90	183	73	0.3—0.5 (an einigen Tagen ausgesetzt)	155	700	750	„	0.02	28	Desgl.
91	168	84.2	0.4—0.6 (an einigen Tagen ausgesetzt)	155	750	800	gesund	0.02	13	Diphtheriebefund. Starke Fettdegeneration der Leber. Nieren grauweiss, uneben. Magenschleimhaut etwas injiciert.
94	190	78.5	0.3—0.5 (an einigen Tagen ausgesetzt)	155	650	750	„	0.02	lebt	Anfangs grosse Infiltration, erholte sich wieder. 35 Tage nach der Infection wurde als gesund ausser Versuch gesetzt.
103	169	109.6	0.4—0.8 (an einigen Tagen ausgesetzt)	155	1000	750	schlaff	0.02	14	Diphtheriebefund. Leber ungewöhnlich stark fettig degeneriert. Nieren grauweiss, etwas geschwollen, uneben. Die Structur der Corticalsubstanz undeutlich.
										Controlthiere.
101	190	—	—	155	650	700	gesund	0.018	lebt	Verlauf wie bei Nr. 94.
105	167	—	—	155	850	500	„	0.0125	12	Stark abgemagert. Diphtheriebefund.
106	190	—	—	155	625	650	„	0.018	lebt	Verlauf wie bei Nr. 94.

Auch nach diesem Versuche scheinen *die kleinen Alkoholdosen* eine *nachtheilige Wirkung* gehabt zu haben. *Von 5 Alkoholthieren* sind *4 gestorben* und von *3 Controlthieren* nur *eins*, das schon vor der Impfung sehr wahrscheinlich nicht ganz gesund gewesen ist, sein Gewicht hat nämlich bedeutend abgenommen.

Tabelle XXXIV.

Versuch 34. Mit *Diphtherietoxin* an *Hühnern*, die *eine Zeit* mit *kleineren Dosen Alkohol vorbehandelt* waren und an entsprechenden Controlthieren. Diese Thiere sind schon früher mit virulenten Milzbrandbacillen (Tab. XXIV) geimpft worden, haben aber die Infection überlebt. — Die Sectionsbefunde werden in dieser Tabelle weggelassen, denn sie haben gar keine Bedeutung nach mehreren Infectionen.

Nr. des Thieres	Dauer der Beobachtung in Tagen	Die im Ganzen verbrauchte Alkoholmenge in cm³	Tägliche Alkoholgabe in cm³	Dauer der Beobachtung bis zur Infection in Tagen	Gew. in gr. bei Beginn des Versuchs	Gew. in gr. am Tage der Infection	Befinden des Thieres am Tage der Infection	Infectionsdosis in cm³	Gestorben nach Tagen	Bemerkungen.
55	115	195	1.5—2	103	2250	1200	gesund	0.20	7	Diphtheriebefund.
56	116	197	1-1.5-2	108	2050	1300	"	0.20	8	Desgl.
57	116	197	1.5—2	108	1950	1450	"	0.20	8	Desgl.
59	117	102	1	108	1300	1200	"	0.20	9	Desgl.
60	111	137.5	1—1.50	108	1650	1900	"	0.20	3	Desgl.
61	114	148.5	1.50	108	2100	1450	"	0.20	6	Desgl.
62	114	188	1.5—2	108	2010	1300	"	0.20	6	Desgl.
63	114	89	0.5—1	108	1850	1450	"	0.20	6	Desgl.

Fortsetzung der Tabelle XXXIV.

Nr. des Thieres	Dauer der Beobachtung in Tagen	Die im Ganzen verbrauchte Alkoholmenge in cm³	Tägliche Alkoholgabe in cm³	Dauer der Beobachtung bis zur Infection in Tagen	Gew. in gr. bei Beginn des Versuchs	Gew. in gr. am Tage der Infection	Befinden des Thieres am Tage der Infection	Infectionsdosis in cm³	Gestorben nach Tagen	Bemerkungen.
										Controlthiere.
64	115	—	—	108	2300	1400	gesund	0.20	7	Diphtheriebefund.
65	112	—	—	108	1450	1200	„	0.20	4	Desgl.
66	117	—	—	108	2200	1650	„	0.20	9	Desgl.
67	118	—	—	108	2050	2000	„	0.20	10	Desgl.
68	113	—	—	108	1950	2200	„	0.20	5	Desgl.
69	118	—	—	108	1800	1650	„	0.20	10	Desgl.
70	119	—	—	108	1910	1700	„	0.20	11	Desgl.
71	113	—	—	108	1450	1350	„	0.20	5	Desgl.
72	114	—	—	108	2200	1600	„	0.20	6	Desgl.
73	118	—	—	108	1650	1200	„	0.20	10	Desgl.

Die Tabelle zeigt auch, dass die Alkoholthiere etwas früher gestorben sind als die Controlthiere. Die durchschnittliche Sterbezeit für die ersteren ist 6.6 für die letzteren 7.7 Tage. Der Unterschied ist unbedeutend und die Controlthiere waren auch bei diesem Versuch etwas grösser.

D. Versuche mit Tuberkelbacillen.

Tabelle XXXV.

Versuch 35. Mit *Tuberkelbacillen* an jungen *Kaninchen*, die *vom Tage der Impfung an* einmal täglich eine *kleine Dosis Alkohol* bekamen, und an entsprechenden Controlthieren. Alle Thiere waren im Laboratorium von mit Alkohol vorbehandelten Thieren geboren und am Tage der Impfung ungef. 3 Monate alt. Die gebrauchte Tuberkelbacillencultur war 16 Tage alt.

Nr. des Thieres	Die im Ganzen verbrauchte Alkoholmenge in cm³	Tägliche Alkoholgabe in cm³	Gewicht in gr.	Infectionsdosis in cm³	Gestorben nach Tagen	Bemerkungen.
224	33	1 (an einigen Tagen ausgesetzt)	1050	(1 : 10000) 5	39	Stark abgemagert. Allgemeine Tuberkulose. Tuberkelbacillen in Ausstrichpräparaten aus den Lungen.
225	32	1 (an einigen Tagen ausgeletzt)	875	5	38	In Lungen und Milz zahlreiche grössere und kleinere Knötchen. In der Leber fettige Degeneration. Die Magenschleimhaut etwas röthlich.
226	34	1 (an einigen Tagen ausgesetzt)	1100	5	40	Allgemeine Tuberkulose.
227	43	1 (an einigen Tagen ausgesetzt)	1050	5	lebt	War im Beginn etwas krank; vom 13. bis zum 21. Tage Temperatursteigerung (40.5° C.). Erholte sich aber wieder. 50 Tage nach der Infection wurde als gesund ausser Versuch gesetzt.

Fortsetzung der Tabelle XXXV.

Nr. des Thieres	Die im Ganzen verbrauchte Alkoholmenge in cm³	Tägliche Alkoholgabe in cm³	Gewicht in gr.	Infectionsdosis in cm³	Gestorben nach Tagen	Bemerkungen.
						Controlthiere.
228	—	—	1050	(1 : 10000) 5	1	Nichts Besonderes zu bemerken. Die Leber etwas hart, sieht eigenthümlich bindegewebsreich aus. Wenig klare seröse Flüssigkeit in den Brust- und Bauchhöhlen. Die Culturen steril.
229	—	—	1050	5	lebt	Verlauf wie bei Nr. 227.
230	—	—	1000	5	„	Verlauf wie bei Nr. 227.
231	—	—	700	5	37	Zahlreiche miliare Knötchen in den Lungen. Starke Fettdegeneration in der Leber.

Die Tabelle zeigt, dass von 4 Alkoholthieren 3 der Infection erlegen, und von 4 Controlthieren 2 am Leben geblieben sind. Eines der gestorbenen Controlthiere ist vielleicht infolge des eingeführten Toxins zu Grunde gegangen. Hatte möglicherweise der Alkohol hereditär die scheinbare Bindegewebsvermehrung in der Leber verursacht?

Tabelle XXXVI.

Versuch 36. Mit *Tuberkelbacillen* an *Kaninchen*, die vom *Tage der Infection an täglich* (mit Ausnahme einiger Tage) kleine Dosen *Alkohol* bekommen haben, und an entsprechenden Controlthieren. Die gebrauchte Tuberkelcultur war 16 Tage alt. (19. V. 00).

Nr. des Thieres	Die im Ganzen verbrauchte Alkoholmenge in cm³	Tägliche Alkoholgabe in cm³	Gewicht des Thieres in gr.	Infectionsdosis in cm³ (1:10000)	Gestorben nach Tagen	Bemerkungen.
209	32¹/₄	0.75	1600	5	lebt	Reagierte eine Zeit mit Temperatursteigerung und Gewichtsabnahme, erholte sich nachher. 50 Tage nach der Infection wurde als gesund ausser Vesuch gesetzt.
238	86	2	1750	5	„	Desgleichen.
239	18	1.20	1450	5	15	In Lungen und Milz zahlreiche miliare Knötchen. Fettige Degeneration der Leber. In Quetschpräparaten aus Lungen Tuberkelbacillen.
						Controlthiere.
240	—	—	1650	5	lebt	Verlauf wie bei Nr. 209. Das Gewicht hat jedoch viel mehr zugenommen.
241	—	—	1250	5	„	Verlauf ungef. wie bei Nr. 209.
242	—	—	1500	5	„	Gewicht hat anfangs viel abgenommen (bis zu 1050 gr.); 50 Tage nach der Infection wurde als gesund ausser Versuch gesetzt.

Die Tabelle zeigt, dass eines von den Alkoholthieren an zweifelloser Tuberkulose gestorben ist, die Controlthiere dagegen alle am Leben geblieben sind.

Tabelle XXXVII.

Versuch 37. Mit *Tuberkelbacillus* an *Kaninchen*, die *längere Zeit* mit *geringen Mengen Alkohol* vorbehandelt waren, so dass das allgemeine Befinden keine erkennbare, nachtheilige Veränderung erlitten hatte, wie dieses namentlich die Gewichtsangaben zeigen. Die gebrauchte Tuberkelbacillencultur war 20 Tage alt.

Nr. des Thieres	Dauer der Beobachtung in Tagen	Die im Ganzen verbrauchte Alkoholmenge in cm³	Tägliche Alkoholgabe in cm³	Dauer der Beobachtung bis zur Infection in Tagen	Gew. in gr. bei Beginn des Versuchs	Gew. in gr. am Tage der Infection	Befinden des Thieres am Tage der Infection	Infectionsdosis in cm³ (1 : 20000)	Gestorben nach Tagen	Bemerkungen.
175	180	310	2 (an einigen Tagen ausgesetzt)	92	2400	2400	gesund	10	lebt	Nach 11 Tagen die erste Temperatursteigerung (41.5° C.). War eine Zeit krank, das Gewicht nahm bis 2050 gr. ab. 88 Tage nach der Infection wurde als gesund aus dem Versuche ausgeschieden. Gewicht dann 2650 gr.
183	117	132.5	1—1.5 (an einigen Tagen ausgesetzt)	92	1750	1950	„	10	25	Zahllose miliare Knötchen in Lungen und Leber. In den Nieren kleine Cysten, die Corticalsubstanz grauweiss, die Structur derselben verwischt.
186	119	55.8	0.6 (an einigen Tagen ausgesetzt)	92	1300	1700	„	10	27	Zahlreiche miliare Knötchen in Lungen und Leber.
188	179	221	1—1.5 (an einigen Tagen ausgesetzt)	92	2050	2100	„	10	87	Zahlreiche grössere und kleinere Tuberkelknötchen in den Lungen. Leber hart, die äussere Fläche derselben feinhöckerig (cirrhotisch).
										C o n t r o l t h i e r e.
190	116	—	—	92	2100	2100	gesund	10	24	Sehr kleine miliare Knötchen in Lungen, Leber und Milz.
219	150	—	—	92	1400	2000	„	10	58	Grössere und kleinere Tuberkelknötchen in den Lungen.
220	180	—	—	92	1350	1650	„	10	lebt	Hat kaum reagiert. 88 Tage nach der Infection ausser Versuch gesetzt.
221	180	—	—	92	1200	1400	„	10	„	Verlauf nahezu wie bei dem vorigen.

Die Tabelle zeigt, dass von 4 Alkoholthieren 3 und von 4 Controlthieren nur 2 gestorben sind.

Tabelle XXXVIII.

Versuch 38. Mit *Tuberkelbacillen* an *Kaninchen*, die längere Zeit mit *geringen Gaben Alkohol* vorbehandelt waren und an entsprechenden Controlthieren.

Die gebrauchte Tuberkelbacillencultur war 16 Tage alt. (19. V. 00).

Nr. des Thieres	Dauer der Beobachtung in Tagen	Die im Ganzen verbrauchte Alkoholmenge in cm³	Tägliche Alkoholgabe in cm³	Dauer der Beobachtung bis zur Infection in Tagen	Gew. in gr. bei Beginn des Versuchs	Gew. in gr. am Tage der Infection	Befinden des Thieres am Tage der Infection	Infectionsdosis in cm³ (1 : 20000)	Gestorben nach Tagen	Bemerkungen.
148	191 (2/I—10/VII)	332	2 (an einigen Tagen ausgesetzt)	139	2050	2000	gesund	10	lebt	Reagierte vom 12. Tage an mit Temperatursteigerung und Gewichtsabfall während 19 Tagen. (Gewicht dann 1650); erholte sich wieder und wurde 52 Tage nach der Infection als gesund ausser Versuch gesetzt.
149	157	166.8	1.2 (an einigen Tagen ganz ausgesetzt)	139	2250	2150	„	10	18	Sehr kleine, zahlreiche miliare Knötchen in Lungen, Leber und Milz.
151	191	166	1 (an einigen Tagen ausgesetzt)	139	1700	1825	„	10	lebt	Verlauf wie bei Nr. 148.
152	158	280	2 (an einigen Tagen ausgesetzt)	139	2250	2550	„	10	29	Zahlreiche miliare Knötchen in den Lungen, Lebercirrhose. Magenschleimhaut theilweise intensiv roth, injiciert. In Ausstrichpräparaten aus Lungen Tuberkelbacillen.
					Controlthiere.					
144	153	—	—	139	1750	2250	„	10	14	Pneumonia bilateralis. Makroskopisch können keine Tuberkelknötchen constatiert werden, in den Ausstrichpräparaten aus den Lungen Tuberkelbacillen.
145	191	—	—	139	1750	2150	„	10	lebt	Kaum reagiert. 52 Tage nach der Infection wurde als gesund ausser Versuch gesetzt.
162	173	—	—	139	2550	2500	„	10	34	Allgemeine Tuberkulose.
174	191	—	—	139	2150	2275	„	10	lebt	Verlauf ungefähr wie bei Nr. 148. Die erste Temperatursteigerung am 15. Tage nach der Infection.

Die Tabelle giebt keinen entscheidenden Ausschlag; es ist doch sehr wahrschenlich, dass Controlthier Nr. 144 nicht an Tuberkulose gestorben ist. Die Tabelle ist lehrreich in dieser Hinsicht, dass Heilung bei so manchen Thieren eintrat.

III. Besprechung.

Werfen wir nunmehr einen Rückblick auf die von uns ausgeführten und in den vorstehenden Tabellen verzeichneten Versuche, so werden wir, wie ich schon früher gesagt habe[1]), ohne den Thatsachen irgendwie Gewalt anzuthun, sicher zu dem bündigen Schlusse gelangen:

dass der Alkohol unter allen Umständen eine deutliche und meist recht erhebliche Steigerung der Empfänglichkeit, der Disposition des thierischen Körpers für künstliche Infection hervorruft, sei es, dass er nur vor oder nur nach oder vor und nach Bewerkstelligung der letzteren, sei es, dass er in wenigen grossen oder in zahlreichen, längere Zeit fortgesetzten, kleineren Dosen verabfolgt wird, sei es, dass es sich um acute oder chronische Infectionen oder um reine Intoxicationen handelt.

Dieser nachtheilige Einfluss des Alkohols auf den Verlauf der früher genannten krankhaften Processe giebt sich zu erkennen (wie die Tabellen deutlich zeigen) entweder darin, dass die Affection bei den alkoholisierten Thieren den Tod herbeiführt, die Vergleichsthiere dagegen unberührt lässt, oder darin wenigstens, dass der verhängnisvolle Ausgang dort eine mehr oder minder beträchtliche Beschleunigung erfährt. Für den ersten Fall liefert besonders die Impfung von *Hunden* mit *virulenten Milzbrandbacillen* (Tab. III), von *Kaninchen* mit *abgeschwächten Milzbrandbacillen* (z. B. Tab. X und XI), für den zweiten die *Vergiftung* von *Meerschweinchen* mit *Diphtherietoxin* (z. B. Tab. XVIII und XIX) ein lehrreiches und schlagendes Beispiel, während bei den Versuchen mit *Tuberkelbacillen* der Unterschied zwar gleichfalls zur Genüge hervortritt, aber doch etwas verschleiert ist durch die Thatsache, dass die angewandte Menge des Infectionsstoffes auch für die gesunden Controlthiere augenscheinlich die Grenze der Dosis letalis minima (in den meisten

[1]) LAITINEN, Zeitschr. f. Hyg. Bd. 34. 1900.

Versuchen) noch weit überschritt. Die genaue Dosierung der Tuberkelbacillencultur ist nämlich schwer.

Ich will mich nicht in die Analysierung der einzelnen Thatsachen, welche in den Tabellen klar und deutlich hervortreten, mehr vertiefen, um eine oberflächliche Auffassung bei dem Leser zu verhüten. Jeder, der sich eine überzeugende und objective Auffassung dieser Thatsachen bilden will, muss genau die Tabellen durchsehen.

Es ist merkwürdig, dass selbst die allerkleinsten Alkoholgaben, 0,5 bis 0,8 cm^3 pro Tag per kgr. Thier, welche einer sehr mässigen Alkoholmenge bei dem Menschen entsprechen, eine Zeit lang täglich gegeben, eine Infection begünstigende Einwirkung ausüben. Diese Thatsache tritt ganz deutlich hervor z. B. in den Tabellen XXIV (Versuch mit virulenten Milzbrandbacillen), XXVII (Versuch mit abgeschwächten Milzbrandbacillen), XXXI, XXXII, XXXIII (Versuche mit Diphtherietoxin) und XXXVII (Versuch mit Tuberkelbacillen). Wie die Tabellen zeigen, steht der für Infection disponierende Einfluss des Alkohols auf die mit geringen Dosen vorbehandelten Thiere dem Einflusse des Alkohols auf die mit grösseren Alkoholdosen vorbehandelten Thiere bedeutend nach, *tritt aber dennoch ganz zweifellos hervor.* Ein bis einige Mal gegeben haben die kleinsten Dosen kaum eine nennenswerthe Einwirkung gehabt. Die Alkoholthiere wird jedenfalls in den acutesten Fällen ein wenig früher gestorben als die Controlthiere. Siehe Tabelle XXVI, wo die Alkoholthiere, welche nur 0,3 cm^3 *zwei,* höchstens *drei* Mal bekamen, eine Beschleunigung des tödtlichen Ausganges erlitten. Siehe ferner Tab. XXIX und XXXVI. Es sei noch bemerkt, dass die durchschnittliche Sterbezeit in *keinem* von dieser grossen Menge von Versuchen für die Controlthiere kürzer als für die Alkoholthiere gewesen wäre, so klein die verbrauchten Alkoholdosen auch gewesen und so wenige Mal sie gegeben worden sind. Diese Thatsache kann kaum ein Zufall sein, denn die Versuche sind so manches Mal wiederholt worden.

Die längste Zeit, während welcher ein Thier in diesen Versuchen mit geringen Dosen Alkohol behandelt wurde, *ist 191 Tage* (einige Tage während dieser Zeit wurde Alkohol nicht gegeben). Hat der Alkohol in so kurzer Zeit — ja in viel kürzerer, wie die einschlägigen Versuche zeigen — schon seinen die normale Resistenz gegen Infectionsstoffe herabsetzenden Einfluss geltend gemacht, ist es dann nicht sehr wahrscheinlich, dass derselbe die Unterminierungsarbeit während einer noch längeren Zeit viel weiter führen werde?

Wir haben schon oben gesehen, dass alle früheren Autoren zu demselben Resultate gekommen sind. Sie haben zwar nur mit verhältnissmässig grossen Alkoholgaben Versuche angestellt.

Betrachten wir die Resultate der früheren und die von meinen unter möglichst allen Cautelen durchaus objectiv ausgeführten zahlreichen Versuchen sowohl mit grösseren als kleinsten Alkoholgaben erhaltenen ganz wunderbar einschlägigen Resultate, so muss die Thatsache ohne Zweifel als für immer festgestellt angesehen werden, dass Alkohol den thierischen Körper für Infectionsstoffe disponiert, d. h. die normale Widerstandsfähigkeit gegen Infectionsstoffe herabsetzt.

Die Versuchung liegt nun gewiss nahe, aus allen diesen Befunden einen Rückschluss auf *die Verhältnisse beim Menschen* zu thun, zumal diejenigen Alkoholmengen, die bereits eine deutliche Steigerung der Empfänglichkeit zur Folge hatten, wie z. B. eine einmalige Dosis von 10 cm^3 oder tägliche Gaben von 0,5 bis 0,8 cm^3 per kgr. Thier, die auch beim Menschen vorkommenden keineswegs übertreffen, denn z. B. 0,5 – 0,8 cm^3 absoluten Alkohols entsprechen bei einem Menschen von 75 kg etwa 1/2 Liter Wein oder 100 cm^3 Cognac u. s. w. Man hat z. B. einem an Milzbrand der Nase leidenden Patienten [1]) „täglich 2 ganze Flaschen Rothwein, Champagner und Cognac“ im Heilzwecke dargereicht. Indessen wird man sich gerade hier von Verallgemeinerungen hüten müssen, wo es sich darum handelt, den Einfluss eines Giftes, dessen sonstige Wirkungen erfahrungsgemäss den einzelnen Arten und Individuen gegenüber die grössten Unterschiede zeigen, in bestimmter Richtung zu beurtheilen. Immerhin wird angesichts der so klaren, eindeutigen und immer wiederholten Ergebnisse die Behauptung nicht ungerechtfertigt und voreilig erscheinen, dass *die Verwendung des Alkohols bei der Behandlung infectiöser Erkrankungen des Menschen in den berichteten Thatsachen mindestens keine Stütze findet.*

---

[1]) Münchener med. Wochenschrift 1898. S. 1526.

Zweiter Theil.

Einleitung.

In dem ersten Theile dieser Arbeit haben wir gesehen, dass der Alkohol die normale Widerstandsfähigkeit des thierischen Körpers gegen Infectionsstoffe herabsetzt, in dem zweiten Theile werden einige von den Ursachen, warum der Alkohol die herabsetzende Wirkung ausübt, behandelt.

Von den früheren Autoren glaubte DOYEN [1]), dass Alkohol die Cholerainfection durch eine nach *Alkoholeingabe entstehende Neutralisierung oder geringe Alcalisierung des Magensaftes* befördere. THOMAS [2]) dagegen findet die Ursache im veränderten Stoffwechsel, in einem Reizzustande der gewissen Zellen, in der Lähmung der Vasoconstrictoren und in der „*stark beeinträchtigten*“ baktericiden Eigenschaft des Blutes. Er äussert sich nämlich folgendermaassen: „*Bekannt ist seine (Alkohol) Einwirkung in grösseren Gaben auf den Stoffwechsel der Menschen und Thiere, welche sich auf der Höhe des Rausches durch Herabsetzung der N-Ausscheidung kundgiebt. Ausserdem muss man annehmen, dass gewisse Zellen durch den Alkohol in einen Reizzustand versetzt werden, wenn man an die Cirrhosen in der Leber und der Pia mater der Potatoren denkt. Ferner muss die Lähmung der Vasoconstrictoren hier als schädigendes Moment in Betracht gezogen werden. Schliesslich haben wir durch Versuche festgestellt, dass die bactericide Eigenschaft des Blutes von Kaninchen durch Alcoholzufuhr stark beeinträchtigt wird*“. THOMAS sagt weiter unten, dass Alkohol „*besonders durch die Schwächung der bactericiden Fähigkeit des Blutserums*“ die Resistenz herabsetzt.

ABBOT [3]) glaubt, dass in den Geweben des thierischen Organismus zufolge der Alkoholeinführung structurelle Veränderungen entstehen, von solcher Art,

---

[1]) L. c.

[2]) Archiv f. Pathologie und Pharmakologie. Bd. XXXII. S. 45 u. 46.

[3]) L. c.

dass die Gewebe in ihrer vitalen Function gestört werden und infolge dessen nicht mehr die normale Resistenz gegen Infectionsstoffe besitzen. Er hat weiter gefunden, dass der Alkohol bei manchen Thieren die Magenschleimhaut so gereizt hat, dass die Nutrition gestört wurde und das Gewicht der Thiere abfiel, und dass dieselben dadurch, wie beim Hungern, weniger widerstandsfähig waren.

Deléarde [1]) behauptet, dass die Leukocyten durch Alkohol irgendwie verändert werden, so dass die Immunität nicht mehr zu Stande kommt. Seine Conclusionen fangen nämlich mit folgendem Satze an: „*On voit que les éléments qui entrent en jeu dans la production de l'immunité, quels qu'ils soient (et on pense tout de suite aux leucocytes), sont influencés surtout quand on fait agir simultanément sur l'organisme l'alcool et la toxine ou le microbe*". Er citiert dabei Massart und Bordet, welche u. a. gezeigt haben, dass „*l'alcool, même très dilué, excerce sur les leucocytes une chimiotaxie négative très énergique*".

Wir sehen schon aus diesen Äusserungen, dass die Meinungen der verschiedenen Autoren sehr differieren.

Wodurch die für Infection disponierende Wirkung des Alkohols zu Stande kommt, ist kaum experimentell untersucht — ausgenommen die ganz vereinzelten Versuche Thomas' über die baktericide Eigenschaft des Blutes bei Alkoholthieren — und noch weniger erklärt worden. Die pathologischen Veränderungen überhaupt, welche vom Alkohol im Organismus hervorgerufen werden, sind dagegen schon lange untersucht worden.

Um dieses Phenomen zu erklären habe ich besonders folgende Momente, welche hier in Frage kommen können, beobachtet:

I:o *die Einwirkung des Alkohols auf den thierischen Organismus im Allgemeinen;*

II:o *die Einwirkung des Alkohols auf das Blut* (rothe und weisse Blutkörperchen, Hämoglobingehalt, Alcalescenz und baktericide Eigenschaft des Blutes);

III:o *die Einwirkung des Alkohols auf die Generatoren und auf die Nachkommenschaft;* und

IV:o *die Einwirkung des Alkohols auf die Körpertemperatur.*

Die Untersuchungsmethoden sind bereits früher angegeben worden.

---

[1]) L. c.

I.

Die Einwirkung des Alkohols auf den thierischen Körper im Allgemeinen.

Wir wollen zum Beginn hervorheben, dass wir die möglicherweise vom Alkohol hervorgerufenen pathologischen Veränderungen in verschiedenen Organen des thierischen Körpers nur mit einigen Worten behandeln werden. Wir thun es *erstens* darum, dass der grösste Theil von diesen Thieren garkeine einwandsfreie Versuchsthiere in dieser Hinsicht sind, — die meisten von obengenannten Thieren sind nämlich vor der Section mit Bacterien oder Toxin inficiert worden und diese Agentien können, wie bekannt, ebensolche Veränderungen verursachen (z. B. fettige Degeneration und Cirrhose der Leber, Catarrh in dem Magendarmcanal u. s. w.); *zweitens* darum, dass wir nicht die betreffenden Organe mikroskopisch (pathologisch) untersucht haben, welches doch für eine genauere Beschreibung der Veränderungen absolut nothwendig wäre, und *drittens* darum, dass frühere Forscher eine ganze Menge Versuche in dieser Hinsicht angestellt haben. Ich kann auf die Arbeiten von Straus und Blocq [1]), Pupier [2]), Lafitte [3]), De Rechter [4]), Mertens [5]), Ramond [6]), Saingery [7]), Joffroy und Serveaux [8]) hinweisen.

Bei den unter der Alkoholbehandlung gestorbenen Thieren, besonders bei den mit grösseren Alkoholgaben behandelten, habe ich nicht selten leichtere oder schwerere catarrhalische Zustände in dem Magen und manchmal in dem

[1]) Etude expérimentale sur la cirrhose alcoolique. Arch. de Phys. X 1887, und Arch. de Physiolog. Bd. I 1897.

[2]) Action des boissons dites spiritueuses sur le foie. Arch. de Physiol. I 1888.

[3]) Thèse, Paris 1892.

[4]) Bull. Acad. méd. de Belgique. 1892.

[5]) Archives de Pharmacodynamie II, 1896.

[6]) Presse médicale n:o 32, 1897.

[7]) Thèse, Paris 1897.

[8]) Arch. de Médecine expérimentale, juillet 1897.

Darmcanal, bei Hühnern und Tauben in dem Kropfe gefunden. Bei den zuletzt genannten Thierarten ist auch einige Mal eine ödematöse Schwellung um den Kropf zufolge des Alkohols entstanden. Bei zwei Kaninchen ist in der Magenschleimhaut ein ungef. 3 à 5 mm. breiter *Ulcus* gewesen (wahrscheinlich durch die Schlundsonde entstanden). Einige Thiere sind unter Symptomen von heftiger Diarrhé gestorben.

Die Leber ist bei einem grossen Theile der Thiere entweder mehr oder minder stark fettig degeneriert oder cirrhotisch verändert worden. Überhaupt haben die Versuche gezeigt, dass die Leber ein Locus minoris resistentiae für Alkohol zu sein scheint. Die fettige Degeneration der Leber tritt einige Mal eigenthümlich punktförmig auf, einige Mal wieder ist die ganze Leber gelb und teigig.

Die Nieren sind auch nicht sehr selten verändert gewesen, in einigen Fällen weissgrau, gross und die Corticalsubstanz sehr dick und trübe; in anderen, besonders in den älteren Fällen waren die Nieren dagegen hart, etwas uneben, höckerig, die Corticalsubstanz sehr dünn und ihre Structur kaum sichtbar, in zwei Fällen waren solche Nieren mit vielen grösseren und kleineren Cysten versehen (Schrumpfniere).

In einigen Fällen sind im Herzen leichte fettige Degeneration oder myocarditische, sclerotische Fleckchen gefunden worden. In zwei oder drei Fälle habe ich in der Aorta intima sclerotische Veränderungen konstatieren können.

Man hat bei der Section einiger mit Alkohol behandelten Thiere sehr starke Entwickelung der subcutanen Fettgewebe, grosse Ablagerungen von Fett um Nieren, Herz und im Peritoneum gefunden, wogegen einige andere Thiere sehr mager und fettarm waren. Diese Thatsache giebt auch vor der Hand, wie verschieden die verschiedenen Thiere gegen Alkohol reagieren.

Wir haben schon früher darauf aufmerksam gemacht, dass die verschiedenen Individuen derselben Thierspecies ganz verschieden den Alkohol vertragen. Ich benutze diese Gelegenheit um die genannte Thatsache mit einigen Beispielen aus meinem Versuchsprotocolle zu beleuchten. Die Alkoholmenge, die Veränderungen des Gewichts und der Ausgang der Behandlung sind die Factoren, welche hier die Sache klarmachen sollen.

Kan. Nr. 1.

Datum.	Gewicht in gr.	Tägliche Alkoholgabe in cm³.	
18 17/VI 99	1280	5	
18/VI	1245	—	
19/VI	1190	5	
20/VI	1140	5	
21/VI	1135	5	
22/VI	1125	5	
23/VI	1120	5	Hämorrhag. Diarrhé.
24/VI	1100	—	
25/VI	1100	—	Krank.
26/VI	1080	—	
27/VI	990	—	

†[1]) 27/VI Starb abends.

Sectio. Magendarmcatarrh. Die Leber etwas gelblich. Die Culturen steril.

Kan. Nr. 2.

Datum.	Gewicht in gr.	Tägliche Alkoholgabe in cm³.
18 17/VI 99	1380	5
18/VI	1310	—
19/VI	1280	5
20/VI	1255	5
21/VI	1235	5
22/VI	1250	5
23/VI	1235	5
24/VI	1175	—
25/VI	1160	—
26/VI	1090	—

† 27/VI Starb in der Nacht.

Kleine gebliche Punkte in der Leber. Milz etwas gross, sonst nichts Besonderes. Culturen steril.

[1]) Gestorben.

Kan. Nr. 7.

Datum.	Gewicht in gr.	Tägliche Alkoholgabe in cm^3.
$18^{19}/_{VI}99$	1040	5
$^{20}/_{VI}$	940	5

† $^{21}/_{VI}$ in der Nacht.

Coccidiose in der Leber. Die Magenschleimhaut unbedeutend injiciert. Die Culturen steril.

Kan. Nr. 10.

Datum.	Gewicht in gr.	Tägliche Alkoholgabe in cm^3.
$18^{19}/_{VI}99$	1250	5
$^{20}/_{VI}$	1090	5
$^{21}/_{VI}$	870	5

† $^{22}/_{VI}$ in der Nacht.

Lungen blutgefüllt, sonst nichts zu bemerken. Die Culturen steril.

Kan. Nr. 23.

Datum.	Gewicht in gr.	Tägliche Alkoholgabe in cm^3.
$18\ ^{5}/_{VII}99$	1580	5
$^{6}/_{VII}$	1550	5
$^{7}/_{VII}$	1480	—
$^{8}/_{VII}$	1575	5
$^{9}/_{VII}$	—	—
$^{10}/_{VII}$	1620	5
$^{11}/_{VII}$	1515	5
$^{12}/_{VII}$	1500	5
$^{13}/_{VII}$	1435	5
$^{14}/_{VII}$	1365	—
$^{15}/_{VII}$	1325	—

† $^{16}/_{VII}$ in der Nacht.

Lungen, Leber und Milz sehr blutvoll. Dünnflüssiger Inhalt in den Gedärmen, deren Schleimhaut leicht injiciert ist. Die Culturen steril.

Kan. Nr. 27.

Datum.	Gewicht in gr.	Tägliche Alkoholgabe in cm³.
18 5/VII 99	1505	5
6/VII	—	—
7/VII	1410	5
8/VII	1450	5
9/VII	—	—
10/VII	1380	5
11/VII	1350	—
12/VII	1300	—
13/VII	1210	—

† 14/VII in der Nacht.

Wenig Coccidien in der Leber; die Lungen blutgefüllt. Die Culturen steril.

Kan. Nr. 30.

Datum.	Gewicht in gr.	Tägliche Alkoholgabe in cm³.
18 5/VII 99	1665	5
6/VII	1625	5
7/VII	1510	—
8/VII	1595	5
9/VII	—	—
10/VII	1505	—
11/VII	1575	5
12/VII	1560	5
13/VII	1500	—
14/VII	1500	—
15/VII	1510	—
16/VII	—	—
17/VII	1540	—
18/VII	1435	—
19/VII	1390	—

† 20/VII in der Nacht.

Magendarmcatarrh. Das Herz sehr blutgefüllt. Einige Hämorrhagieen in der Harnblase. Die Culturen steril.

Kan. Nr. 31.

Datum.	Gewicht in gr.	Tägliche Alkoholgabe in cm³.
18 5/VII 99	1375	5
6/VII	1305	—
7/VII	1225	—
8/VII	1290	5
9/VII	—	—
10/VII	1245	5
11/VII	1225	—
12/VII	1220	5
13/VII	1195	—
14/VII	—	—
15/VII	1085	—

† 16/VII nachts.

Intensiver Magendarmcatarrh; sonst nichts Bemerkenswerthes. Die Culturen steril.

Kan. Nr. 33.

Datum.	Gewicht in gr.	Tägliche Alkoholgabe in cm³.
18 5/VII 99	1570	5
6/VII	1530	5
7/VII	1455	—
8/VII	1505	5
9/VII	—	—
10/VII	1535	5
11/VII	1480	5
12/VII	1505	5
13/VII	1485	5
14/VII	1465	—
15/VII	1450	—
16/VII	—	—
17/VII	1380	—

† 17/VII am Tage.

Alle inneren Organe sehr blutreich. Hämorrhagieen in den Nieren. Herz schlaff, gross und blutvoll. Die Schleimhaut der Gedärme theilweise injiciert. In der Bauchhöhle reichlich klare, seröse Flüssigkeit. Culturen steril.

Kan. Nr. 72.

Datum.	Gewicht in gr.	Tägliche Alkoholgabe in cm^3.
18^{14}/$_{VIII}$99	1860	5
^{15}/$_{VIII}$	—	5
^{16}/$_{VIII}$	1700	5
^{17}/$_{VIII}$	1560	—
^{18}/$_{VIII}$	—	—
^{19}/$_{VIII}$	1535	—
^{20}/$_{VIII}$	—	—
^{21}/$_{VIII}$	1560	5
^{22}/$_{VIII}$	1500	5
^{23}/$_{VIII}$	1510	5
^{24}/$_{VIII}$	—	—
^{25}/$_{VIII}$	1480	5
^{26}/$_{VIII}$	1400	—

† ^{27}/$_{VIII}$ nachts.

Innere Organe blutreich. Sonst nichts Bemerkenswerthes. Die Culturen steril.

Kan. Nr. 73.

Datum.	Gewicht in gr.	Tägliche Alkoholgabe in cm^3.
18^{14}/$_{VIII}$99	1890	5
^{15}/$_{VIII}$	—	5
^{16}/$_{VIII}$	1880	5
^{17}/$_{VIII}$	1875	5
^{18}/$_{VIII}$	1850	5
^{19}/$_{VIII}$	1815	5
^{20}/$_{VIII}$	—	—
^{21}/$_{VIII}$	1855	5
^{22}/$_{VIII}$	1850	5
^{23}/$_{VIII}$	—	5
^{24}/$_{VIII}$	1850	5
^{25}/$_{VIII}$	1840	5

† ^{26}/$_{VIII}$ in der Nacht.

Sectio. Einige alte Coccidienherde in der Leber; Intensiver Magencatarrh. Culturen steril.

Kan. Nr. 74.

Datum.	Gewicht in gr.	Tägliche Alkoholgabe in cm^3.
18^{14}/VIII99	1900	5
^{15}/VIII	1850	5

† ^{16}/VIII morgens.

Sectio. Coccidiose in der Leber. Die Lungen ödematös und in denselben Hämorrhagieen. Sehr intensiver Magencatarrh. In den Culturen Bacterium coli überall.

Kan. Nr. 216.

Datum.	Gewicht in gr.	Tägliche Alkoholgabe in cm^3.
19^{19}/III00	2650	5
^{20}/III	—	5
^{21}/III	2500	5
^{22}/III	2300	5

† ^{22}/III am Tage.

Bei der Section kann nichts anderes Pathologisches constatiert werden, als dass das Thier sehr fett ist. Die Culturen steril.

Kan Nr. 217.

Datum.	Gewicht in gr.	Tägliche Alkoholgabe in cm^3.
19^{19}/III00	3200	5
^{20}/III	3100	5
^{21}/III	3100	5

† ^{22}/III morgens.

Das Sectionsresultat ist dasselbe wie bei dem vorigen.

Kan. Nr. 157.

Datum.	Gewicht in gr.	Tägliche Alkoholgabe in cm³.
19 5/I 00	1650	2,5
8/I	1525	2,5
9/I	1550	2,5
10/I	—	„
11/I	1600	„
12/I	—	1,00
13/I	1650	2,50
17/I	1600	2,00
18/I	—	2,00
19/I	—	—
20/I	1550	2,00
21/I	—	—
22/I	1500	2,00
23/I	1500	2,00

† 24/I in der Nacht.

Wenig fettige Degeneration in der Leber, sonst nichts Bemerkenswerthes. Die Culturen steril.

Kan. Nr. 159.

Datum.	Gewicht in gr.	Tägliche Alkoholgabe in cm³.
19 9/I 00	1250	2,5
10/I	1090	—
11/I	—	2,5
12/I	1000	1,00
13/I	950	1,00

† 14/I am Tage.

Etwas Schnupfen, sonst nichts zu bemerken. Die Culturen steril.

Kan. Nr. 161.

Datum.	Gewicht in gr.	Tägliche Alkoholgabe in cm³.
19 5/I 00	2150	2,50
6/I	—	—

Datum.	Gewicht in gr.	Tägliche Alkoholgabe in cm³.
19 7/I 00	—	—
8/I	2100	2,5
9/I	—	2,5
10/I	2100	2,5
11/I	2100	2,5
12/I	—	1,00
13/I	2150	2,00
14/I	—	1,00
15/I	2100	1,00
16/I	—	—
17/I	2050	—
18/I	—	—
19/I	2000	1,00
20/I	2000	2,00
21/I	2000	2,00
22/I	1980	1,00
23/I	1950	2,00
24/I	—	—

† 25/I am Tage.

Fettige Degeneration der Leber. Sonst nichts Pathologisches. Die Culturen steril.

Kan. Nr. 164.

Datum.	Gewicht in gr.	Tägliche Alkoholgabe in cm³.
19 8/I 00	2750	2,5
9/I	—	2,5
10/I	—	2,50
11/I	2700	2,50
12/I	—	1,00
13/I	2700	1,50
14/I	—	—
15/I	2550	1,50
16/I	—	—

Datum.	Gewicht in gr.	Tägliche Alkoholgabe in cm^3.
$19^{17}/_{I}00$	2350	1,50
$^{18}/_{I}$	2150	1,50

† $^{19}/_{I}$ in der Nacht.

Sectio. Nichts Pathologisches makroskopisch zu sehen. Die Culturen steril.

Kan. Nr. 168.

Datum.	Gewicht in gr.	Tägliche Alkoholgabe in cm^3.
$19\ ^{8}/_{I}00$	1650	2,0
$^{9}/_{I}$	—	2,00
$^{10}/_{I}$	—	2,00
$^{11}/_{I}$	1400	1,00
$^{12}/_{I}$	—	1,00
$^{13}/_{I}$	1450	1,50
$^{14}/_{I}$	—	—
$^{15}/_{I}$	—	—
$^{16}/_{I}$	1450	1,50
$^{17}/_{I}$	1450	1,50
$^{18}/_{I}$	—	1,50
$^{19}/_{I}$	—	1,50
$^{20}/_{I}$	1250	—

† $^{20}/_{I}$ am Tage.

Wenig fettige Degeneration der Leber. Intensiver Magendarmcatarrh. Die Culturen steril.

Kan. Nr. 178

bekam täglich (ausgenommen einige Tage) vom $19^{9}/_{I}00$ bis $19^{15}/_{II}00$ 1 cm^3 Alkohol und starb nach dieser Zeit. Bei der Section konnte fettige Degeneration der Leber und Magendarmcatarrh constatiert werden sowie eine acute Pneumonie in dem obersten Lobus der rechten Lunge. Das Gewicht war unter der Behandlung von 2000 gr. bis 1750 gr. gesunken.

Kan. Nr. 181.

bekam täglich während 29 Tage 0,75 bis 1 cm^3 Alkohol und starb nach dieser Zeit. Bei der Section fand man eine starke Fettdegeneration der Leber und die Leberacini waren ungewöhnlich deutlich. Leichter Magendarmcatarrh. Das Gewicht hatte von 1550 bis zu 1300 gr. abgenommen. Die Temperatur wurde täglich (wie bei nahezu allen früheren Thieren) morgens und abends gemessen; die höchste Temperatur während der Behandlung war 39,1 ° C.

Vergleichen wir nun diese Thiere, die höchst wahrscheinlich hauptsächlich durch die Einführung von Alkohol, eine kurze Zeit lang und manchmal in sehr kleinen Mengen, gestorben sind mit den Thieren, welche in den Versuchstabellen verzeichnet stehen, und deren eine Menge mehrere Monate lang mit viel grösseren Alkoholgaben ohne scheinbaren Schaden behandelt wurden, so finden wir *die Behauptung, dass die Disposition der verschiedenen Thierindividuen für Alkohol sehr variiert, genügend unterstützt was Kaninchen anbelangt.* Sehen wir z. B. *Kan. Nr. 3*, Tab. XXII, das von demselben Wurfe herstammt wie Kan. N:o 1 und 2, die so schlecht Alkohol vertrugen, so hat es nahezu 106 Tage lang 5—10—12 cm^3 Alkohol bekommen, und wie man aus den Gewichtsveränderungen der 77 ersten Tage (vor der Infection) sieht, ohne scheinbaren Schaden; es hat nämlich in dieser Zeit von 1200 bis zu 1720 gr. zugenommen. Dasselbe können wir sagen von Kaninchen N:o 9, Tab. XXII, das ungef. unter denselben Verhältnissen wie Kaninchen N:o 2 von 1200 bis zu 2030 grm. zugenommen hat.

Ich könnte noch viel mehr Exemplare von Kaninchen vorführen; der Kürze wegen gehe ich lieber auf eine andere Thierspecies (junge Hühner) über.

Huhn Nr. 7.

Datum.	Gewicht in gr.	Tägliche Alkoholgabe in cm^3.
18 24/VI 99	485	2,5
25/VI	475	—
26/VI	450	2,5
27/VI	490	2,50
28/VI	460	—
29/VI	505	2,5
30/VI	—	—

Datum.	Gewicht in gr.	Tägliche Alkoholgabe in cm^3.
$^{1}/_{VII}$	460	2,5
$^{2}/_{VII}$	—	—
$^{3}/_{VII}$	460	2,5
$^{1}/_{VII}$	445	2,5
$^{5}/_{VII}$	—	—
$^{6}/_{VII}$	schlaff 410	2,5
$^{7}/_{VII}$	400	—

† $^{8}/_{VII}$ in der Nacht.

Sectio. Die Leber stellenweise gelblich, sonst nichts Pathologisches makroskopisch zu sehen. Die Culturen steril.

Huhn Nr. 11.

Datum.	Gewicht in gr.	Tägliche Alkoholgabe in cm^3.
$18^{24}/_{VI}99$	495	2,5
$^{25}/_{VI}$	450	—
$^{26}/_{VI}$	450	2,5
$^{27}/_{VI}$	455	2,5
$^{28}/_{VI}$	440	—
$^{29}/_{VI}$	420	2,5
$^{30}/_{VI}$	400	—
$^{1}/_{VII}$	345	—

† $^{2}/_{VII}$ in der Nacht.

Der Kropf ganz leer; linke Lunge hypostatisch, luftarm. Sonst nichts Besonderes. Die Culturen steril.

Huhn Nr. 30.

Datum.	Gewicht in gr.	Tägliche Alkoholgabe in cm^3.
$18^{15}/_{IX}99$	740	2,5
$^{16}/_{IX}$	—	2,5
$^{17}/_{IX}$	—	—
$^{18}/_{IX}$	700	2,5
$^{19}/_{IX}$	770	2,5

Datum.	Gewicht in gr.	Tägliche Alkoholgabe in cm³.
20/IX	770	5,00
21/IX	750	2,50

† 22/IX am Tage.

Catarrh in dem Kropf, sonst nichts Besonderes zu bemerken. Die Culturen steril.

Huhn Nr. 34.

Datum.	Gewicht in gr.	Tägliche Alkoholgabe in cm³.
18 15/IX 99	1140	5
16/IX	—	5
17/IX	—	—
18/IX	1100	5
19/IX	1140	5
20/IX	1120	5
21/IX	schlaff 1110	5
22/IX	„ —	—
23/IX	„ 1020	—

† 24/IX in der Nacht.

Catarrh im Kropf; fettige Degeneration in der Leber; Lungen ödematös. Die Culturen steril.

Huhn Nr. 35.

Datum.	Gewicht in gr.	Tägliche Alkoholgabe in cm³.
18 26/IX 99	660	2,5
27/IX	665	2,5
28/IX	605	—
29/IX	480	—
30/IX	460	—
1/X	—	—
2/X	505	—
3/X	115	—

Datum.	Gewicht in gr.	Tägliche Alkoholgabe in cm³.
⁴/x	440	—
⁵/x	460	—
⁶/x	530	2,5

† ⁷/x am Tage.

Starke Fettdegeneration der Leber, die Schleimhaut des Kropfes wenig injiciert. Die rechte Lunge etwas infiltriert.

Huhn Nr. 37.

Datum.	Gewicht in gr.	Tägliche Alkoholgabe in cm³.
18²⁶/IX99	650	2,5
²⁷/IX	570	—
²⁸/IX	555	2,5
²⁹/IX	555	2,5
³⁰/IX	570	2,5
¹/x	—	—
²/x	—	2,50
³/x	570	2,5
⁴/x	570	„
⁵/x	580	„
⁶/x	580	„
⁷/x	590	„
⁸/x	560	„

† ⁹/x nachts.

Fettige Degeneration der Leber; Catarrh im Kropf; sonst nichts Pathologisches zu bemerken. In den Culturen ein coliähnlicher Stabbacillus.

Vergleichen wir nun wieder die obenangeführten Thiere z. B. mit den Hühnern N:o 2, 3, 5, 10, 12 und 15 in der Tabelle VII, (die Hühner N:o 7 und 11 stammen aus derselben Brut wie die angeführten Thiere) *so sehen wir ohne Weiteres, dass eine Differenz in der Disposition für Alkohol bei verschiedenen Thieren vorhanden ist.*

Es sei jedoch hervorgehoben, dass einige Thiere, welche anfangs nur minimale Alkoholmengen vertragen, sich nach einiger Zeit daran gewöhnen. Einige Thiere wieder werden kaum oder ganz unbedeutend betrunken durch

Einführung verhältnissmässig grosser Gaben, wogegen andere, mehr empfängliche Thiere, schon von kleineren Alkoholgaben mehr oder minder berauscht werden.

Einige von den, besonders eine längere Zeit, mit Alkohol behandelten Thieren werden eigenthümlich schlaff, weich, so dass der Körper nicht seinen normalen Tonus zu besitzen scheint.

Bemerkenswerth ist auch eine atrophische Schrumpfung, welche bei einigen Alkoholthieren vorkommt. Ein treffendes Beispiel boten zwei Hähne (N:o 54 und 68) dar, der eine Alkohol-, der andere Controlthier Bei dem Alkoholthiere war der Kamm ganz ausgetrocknet, beinahe total verschwunden, die Federn in Unordnung und der ganze Körper eigenthümlich zusammengefallen: es war mit einem Wort keine Spur mehr von der gewöhnlichen stolzen Haltung des Hahnes, die noch bei dem Controlthiere, welches sonst unter ganz denselben Verhältnissen gleich lange gelebt hatte, in vollem Maasse vorhanden war. Auch der Brustbeinkamm war bei manchen Alkoholthieren in mehreren Richtungen stark verbogen.

Bei einigen Alkoholthieren sind Lähmungen der Extremitäten annotiert worden. Besonders drei Hühner, N:o 54, 56 und 61, welche längere Zeit mit verhältnissmässig kleinen Alkoholmengen behandelt wurden, verdienen erwähnt zu werden. Ungef. nach dreimonatlicher Alkoholbehandlung wurde das rechte Bein des Hahnes N:o 54 ganz gelähmt, das Thier konnte garnicht damit auftreten. Ebenso wurde das linke Bein des Huhnes N:o 56 schon nach zweimonatlicher Alkoholbehandlung gelähmt und schlaff; diese Lähmung ging aber nach drei Wochen zurück, so dass das Thier mit dem genannten Beine sogar etwas auftreten konnte. Das Fliegen desselben Huhnes war auch auf das Minimum reduciert.

Noch viel schwerer war die Lähmung der beiden Beine des Huhnes N:o 61, welche nach $2\frac{1}{2}$ monatlicher Alkoholbehandlung eintrat. Das Thier konnte sich garnicht rühren und machte nur sehr schwache Fliegebewegungen mit seinen Flügeln.

II.

Die Einwirkung des Alkohols auf das Blut der Versuchsthiere.

A. Verhalten der rothen und weissen Blutkörperchen und des Hämoglobingehalts.

Wir haben schon in dem vorigen Capitel gesehen, dass der Alkohol grössere oder kleinere, auch makroskopisch erkennbare Veränderungen in den verschiedensten Organen bei manchen Versuchsthieren hervorgerufen hat. Man kann sich vorstellen, dass auch das Blut unter der Alkoholbehandlung bedeutende Veränderungen durchmachen muss, obwohl der Alkohol für ein „Cerebrospinalgift“ [1]) angesehen wird. (Es giebt sonst eine Menge giftiger Stoffe, welche besonders das Blut schädigen und deshalb „Blutgifte“ [2]) genannt werden.) Um diese Verhältnisse genauer zu studieren, habe ich bei einem Theile der Versuchsthiere (besonders Kaninchen, nur einige Hunde) Blutuntersuchungen vorgenommen und dabei speciell folgende Eigenschaften des Blutes beobachtet:

1. Die Anzahl der rothen Blutkörperchen in mm^3,
2. d:o d:o weissen d:o d:o ,
3. Der Hämoglobingehalt des Blutes,
4. Die Alcalescenz d:o und
5. Die baktericide Kraft des Blutes.

Eine ganze Menge interessanter Momente, z. B. die Dimensionen der rothen Blutkörperchen, die mikroskopische Prüfung der morphologischen Eigenschaften derselben, die Bestimmung des procentischen Verhältnisses der verschiedenen Leukocytenformen etc. habe ich unbeachtet lassen müssen, weil meine Zeit die Untersuchung derselben nicht zugegeben hat.

---

[1]) Kobert. Lehrbuch der Intoxicationen 1893. S. 571.
[2]) Kobert. Lehrbuch der Intoxicationen 1893. S. 447.

Die Untersuchung des Blutes wurde immer zwei Mal vorgenommen. Das erste Mal habe ich das Blut von sowohl Alkohol- als Controlthieren (von ersteren natürlich bevor sie Alkohol bekamen) nach einer kurzen Observationszeit in dem Laboratorium untersucht, woselbst durch Temperatur- und Gewichtsbestimmungen constatiert wurde, dass die Thiere gesund waren. Das zweite Mal wurde nach längerer oder kürzerer Zeit das Blut von sowohl Alkohol- als Controlthieren, welche beide unter ganz denselben Verhältnissen gelebt hatten, wieder untersucht.

Die *Zählung der Blutkörperchen* wurde auf gewöhnliche Weise mit Hilfe des Thoma-Zeiss'schen Apparates ausgeführt. Sowohl für die rothen wie für die weissen Blutkörperchen wurde Doppelzählung in zwei verschiedenen Verdünnungen, für die rothen mit zwei verschiedenen Melangeuren, vorgenommen. Bei Bestimmung der rothen Blutkörperchen wurde das Blut im Verhältnisse 1:200 und 1:400 mit Hayem'scher Lösung verdünnt; bei Bestimmung der weissen Blutkörperchen geschah die Verdünnung mit 0,3 % Essigsäurelösung im Verhältnisse 1:10 und 1:20. Die rothen Blutkörperchen wurden in 160 kleinen Quadraten, die weissen dagegen in allen 400 Quadraten des Zählkammers jedes Präparates gezählt.

Die in den Tabellen angegebenen Zahlen bilden Mittelwerthe der an *drei nach einander folgenden Tagen erhaltenen Resultate.* Wichen die Resultate desselben Tages bei Bestimmung der Erythrocyten mehr als 2,2 % von einander ab, so wurde eine neue Zählung nöthig erachtet; bei Berechnung der Leukocytenanzahl dagegen geschah dieses bei einer Differenz von 12 Zellen. Die Bestimmung der weissen Blutkörperchen war bei einigen Kaninchen sehr schwierig; trotz stärkerer Vergrösserung und häufiger Veränderung der Einstellung [1]) waren nämlich einige Zellen beinahe unerkennbar, und daher konnten mit einander übereinstimmende Resultate erst nach mehrfach wiederholten Zählungen erhalten werden.

Zur *Bestimmung des Hämoglobingehalts* habe ich den FLEISCHL-MIESCHER'schen Hämometer benutzt, der u. a. nach VEILLON [2]) und TALLQVIST [3]) verhältnissmässig genaue Resultate giebt. Im Übrigen habe ich Veillon's Anweisungen gefolgt. Als Lichtquelle hat mir eine Petroleumlampe, die sich immer in gleicher Entfernung vom Apparate befand, gedient. Für jede Messung wurden 5 Ablesungen mit einer Zwischenzeit von einigen Minuten gethan und die Mittelwerthe derselben aufgezeichnet. Für Bestimmung des Hämoglobingehaltes

[1]) TALLQVIST. Ueber Experimentelle Blutgiftanämien. S. 19.
[2]) Archiv für experimentelle Pathol. u. Pharmakol. Bd. 39. 1897. S. 385.
[3]) L. c. S. 20.

wurde das Blut im Verhältnisse 1:400 mit 3% Natriumcarbonatlösung verdünnt und der Melangeur zweimal gefüllt. Alle Messungen geschahen wieder sowohl in dem höheren als auch in dem niederen Messkammer. Die in den Tabellen angegebenen Hämoglobinwerthe beziehen sich auf eine Verdünnung von 1:400, bei Anwendung des höheren Messkammers (15 mm). Es sei noch bemerkt, dass die ganze Bestimmung von neuem gemacht wurde, falls bei zwei derartigen Messungen grössere Differenzen als 2 Theilstriche der Skala auftraten.

Blut zur Untersuchung vurde durch Einschnitt in eine kleinere Ohrvene erhalten, nachdem das Ohr zuerst von den Haaren durch Abschneiden derselben befreit, mit Seife und Wasser gewaschen und schliesslich mit Aether abgerieben war. Dann liess ich vor der Blutentnahme noch einige Minuten verstreichen, um eine etwaige Einwirkung der durch die Hautreizung hervorgerufenen Hyperämie auszuschliessen.

Alkohol- und entsprechende Controlthiere sind hier, wie in allen meinen Versuchen, soweit möglich von demselben Gewicht und Geschlecht gewesen.

Die Blutuntersuchungen wurden sowohl bei solchen Thieren, welche grössere, als auch bei solchen, welche kleinere Dosen Alkohol bekommen hatten, unternommen. Die grösseren Dosen waren so gewählt, dass sie eine in ungef. 2 Stunden vorübergehende Intoxication hervorriefen, wogegen die kleinen Dosen keine merkbare Intoxication verursachten. Sehe die Resultate in den folgenden Tabellen.

Tabelle XXXIX.

Blutuntersuchungsresultate von Kaninchen, die verhältnissmässig grosse Dosen Alkohol täglich bekamen. Alle diese Thiere haben gut Alkohol vertragen.

a) Bluntersuchung bevor Alkohol gegeben wurde.

Nr. des Thieres	Gewicht d. Thieres in gr.	Geschlecht d. Thieres	Tägliche Alkoholgabe in cm³	Die im Ganzen verbrauchte Alkoholmenge in cm³	Wie lange Alkohol gegeben in Tagen	Anzahl der rothen Blutkörperchen in mm³	Anzahl der weissen Blutkörperchen in mm³	Hämoglobingehalt [1])
192	1600	männlich	—	—	—	6.860.000	9.200	41
193	1500	weiblich	—	—	—	7.016.000	8.800	39
194	1475	männlich	—	—	—	7.500.000	9.600	36
195	1900	weiblich	—	—	—	7.000.000	10.400	41
196	1500	männlich	—	—	—	6.800.000	9.600	50
				b) Nach der Alkoholbehandlung.				
192	1675	männlich	5	300	60	6.560.000	5.600	36
193	1950	weiblich	5	310	62	6.080.000	6.800	26
194	1650	männlich	5	320	64	8.040.000	8.000	50
195	1775	weiblich	5	315	63	6.720.000	9.600	40
196	1500	männlich	5	330	66	7.800.000	8.800	52

[1]) Verdünnung 1:400; Messkammerhöhe 15 mm.

Tabelle XL.

Resultate der Blutuntersuchungen von den in Tabelle XXXIX angeführten Thieren entsprechenden Controlkaninchen, die ganz unter denselben Verhältnissen eben so lange gelebt und dasselbe Futter erhalten haben.

a) Im Beginn.

Nr. des Thieres	Gewicht des Thieres in gr.	Geschlecht des Thieres	Anzahl der rothen Blutkörperchen in mm³	Anzahl der weissen Blutkörperchen in mm³	Hämoglobingehalt
197	1950	männlich	6.800.000	10.800	36
198	1550	männlich	7.136.000	9.200	39
199	1950	weiblich	7.000.000	7.600	41
200	1500	männlich	6.264.000	9.200	41
201	1500	männlich	7.320.000	8.400	42

b) Am Ende.

Nr. des Thieres	Gewicht des Thieres in gr.	Geschlecht des Thieres	Anzahl der rothen Blutkörperchen in mm³	Anzahl der weissen Blutkörperchen in mm³	Hämoglobingehalt
197	2000	männlich	7.400.000	10.400	46
198	1750	männlich	8.200.000	8.200	50
199	1850	weiblich	6.856.000	8.800	42
200	1650	männlich	7.336.000	8.400	40
201	1750	männlich	8.000.000	8.040	52

Tabelle XLI.

Resultate der Blutuntersuchungen von Kaninchen, die eine längere Zeit mit kleinen Gaben Alkohol vorbehandelt waren.

a) Bevor Alkohol gegeben wurde.

Nr. des Thieres	Gewicht des Thieres in gr.	Geschlecht des Thieres	Tägliche Alkoholgabe in cm^3	Die im Ganzen verbrauchte Alkoholmenge in cm^3	Wie lange Alkohol gegeben in Tagen	Anzahl der rothen Blutkörperchen in mm^3	Anzahl der weissen Blutkörperchen in mm^3	Hämoglobingehalt
148	2050	weiblich	—	—	—	7.048.000	9.200	36
152	2250	weiblich	—	—	—	6.328.000	12.000	38
156	1800	weiblich	—	—	—	6.780.000	10.000	36
173	1375	weiblich	—	—	—	7.240.000	9.600	46
183	1750	männlich	—	—	—	6.832.000	9.200	39
184	1300	weiblich	—	—	—	5.648.000	10.800	36
187	2000	weiblich	—	—	—	6.240.000	8.800	40
b) Nach der Alkoholbehandlung.								
148	2050	—	2	214	107	6.616.000	8.800	36
152	2600	—	2	210	105	7.696.000	8.400	36
156	2150	—	1.5	180	120	6.130.000	11.200	37
173	1800	—	1.2	124	103	8.200.000	8.800	50
183	1950	—	1.5	101	67	6.560.000	10.400	38
184	1350	—	0.70	73,5	105	5.248.000	13.500	36
187	2050	—	2	204	102	5.952.000	7.200	41

Tabelle XLII.

Resultate der Blutuntersuchungen von den in der Tabelle XLI angeführten Thieren entsprechenden Controlkaninchen, die ebenso lange ganz unter denselben Verhältnissen gelebt haben.

a) Im Beginn.

Nr. des Thieres	Gewicht des Thieres in gr.	Geschlecht des Thieres	Anzahl der rothen Blutkörperchen in mm³	Anzahl der weissen Blutkörperchen in mm³	Hämoglobingehalt	Bemerkungen.
144	1750	weiblich	6.600.000	8.600	40	
146	2100	weiblich	6.620.000	8.400	42	
160	1800	weiblich	7.154.000	11.600	38	
174	2150	weiblich	7.376.000	8.200	43	
182	1550	männlich	7.248.000	8.400	46	
185	2500	weiblich	6.436.000	8.800	42	
189	1300	männlich	6.420.000	10.400	46	
b) Am Ende.						
144	2500	—	6.488.000	9.200	38	
146	2625	—	5.040.000	8.200	42	
160	2300	—	5.864.000	10.800	40	
174	2550	—	7.144.000	9.600	47	
182	2050	—	8.240.000	8.000	52	
185	2750	—	5.904.000	10.600	35	Hat kurz darauf 4 Junge geworfen; einige Tage nachher gestorben.
189	1750	—	6.746.000	9.900	50	

Betrachten wir näher die in den Tabellen angegebenen Resultate, so finden wir bald, dass die Einwirkung des Alkohols auf das Blut (in betreff der rothen und weissen Blutkörperchen und des Hämoglobingehalts) ziemlich unbedeutend gewesen ist. So zeigen z. B. die in der ersten Tabelle (Tab. XXXIX) befindlichen Zahlen, welche von mit verhältnissmässig grossen Alkoholgaben vorbehandelten Kaninchen vor und nach der Behandlung herrühren, dass die *Anzahl der rothen Blutkörperchen und der Hämoglobingehalt durchschnittlich ganz unverändert geblieben sind, die Anzahl der weissen Blutkörperchen dagegen nach der Alkoholbehandlung sich etwas vermindert zu haben scheint.* Die Mittelzahl der rothen Blutkörperchen von allen Thieren ist nämlich vor der Alkoholbehandlung *7,035,200* und nach derselben *7,040,000,* der Hämoglobingehalt vor der Alkoholbehandlung *41,4* und nach derselben *40,8*; beide Mittelzahlen stimmen unerwartet genau mit einander überein. Die Mittelzahl der weissen Blutkörperchen ist vor der Alkoholbehandlung *9,520* und nach derselben *7,760;* von Leukocytose kann also gar keine Rede sein, im Gegentheil scheint durch grosse Alkoholgaben eine Verminderung der Leukocytenanzahl stattgefunden zu haben.

Tabelle XL zeigt, dass bei den entsprechenden Controlthieren die Anzahl der rothen Blutkörperchen und der Hämoglobingehalt infolge der reichlichen Fütterung im Laboratorium etwas zugenommen haben, wogegen die Anzahl der weissen Blutkörperchen nahezu unverändert geblieben ist. Die durchschnittliche Anzahl der rothen Blutkörperchen der Controlkaninchen war im Beginn *6,904,000,* diejenige der weissen Blutkörperchen *9,040* und der Hämoglobingehalt 39,8; am Schlusse, nach ungef. 2 Monaten, waren die entsprechenden Zahlen *7,558,000, 8,768* und *46.*

Betrachten wir nun die Blutuntersuchungsresultate der mit kleineren Alkoholgaben vorbehandelten Kaninchen (Tab. XLI), so können wir noch einmal die Thatsache constatieren, dass *die Anzahl der rothen Blutkörperchen und der Hämoglobingehalt unverändert geblieben sind, die Anzahl der weissen Blutkörperchen dagegen nach der Alkoholbehandlung etwas kleiner zu sein scheint;* der Unterschied ist jedoch so klein, dass man ihm kaum eine Bedeutung zuschreiben kann. Die durchschnittliche Zahl der rothen (in vollen Tausenden) und weissen Blutkörperchen und des Hämoglobingehalts bei diesen Thieren waren:

Vor der Alkoholbehandlung	Nach der Alkoholbehandlung
6,588,000	*6,629,000*
9,943	*9,757*
38,7	*39,1*

Diese Zahlen fallen bei den entsprechenden Controlthieren (Tab. XLII) folgendermaassen aus:

	Im Beginn	Am Schluss
Roth. Blutkörp.	6,836,000	6,489,000
weisse „	9,200	9,471
Hämoglobing.	42,42	43,42

Ich habe ferner das Blut mancher anderer Alkoholthiere, auch einiger Hunde, untersucht (doch micht so genau wie bei den oben angeführten Versuchsthieren), und gaben alle diese Untersuchungen mit den früher beschriebenen Verhältnissen ungef. übereinstimmende Resultate.

Es sei noch hervorgehoben, dass alle die in den Tabellen XXXIX und XLI genannten Kaninchen den Alkohol verhältnissmässig gut ertragen haben; wie schon mehrmals erwähnt, verhält es sich in dieser Hinsicht mit den einzelnen Individuen derselben Thierspecies sehr verschieden. In den Tabellen XXXIX und XLI scheint sowohl die Anzahl der rothen Blutkörperchen als auch der Hämoglobingehalt bei einigen Kaninchen, z. B. Kaninchen N:o 192 und 193, etwas abgenommen, bei anderen dagegen, z. B. Kaninchen N:o 194 nnd 196, zugenommen zu haben.

Die Mittelwerthe der Blutkörperzahlen und der Hämoglobingehalte mehrerer Versuchsthiere haben bei diesen Experimenten gezeigt, *dass der Alkohol, wenigstens in den ersten Monaten, beinahe keine Einwirkung auf die Anzahl der rothen Blutkörperchen und den Hämoglobingehalt bei Kaninchen hat; die Anzahl der weissen Blutkörperchen dagegen scheint, besonders durch tägliche Einführung grösserer Alkoholgaben, bei genannten Thieren etwas abzunehmen.* Es kann möglich sein, dass bei Kaninchen diejenigen Organe, welche die weissen Blutkörperchen bilden, durch den Alkohol etwas verändert werden. Es sei auch hervorgehoben, dass Massart und Bordet, wie schon früher genannt, gezeigt haben, dass Alkohol sehr *negativ chemotactisch* auf die Leukocyten wirkt.

B. Die Einwirkung des Alkohols auf die Alcalescenz des Blutes.

Bei der Untersuchung betreffs Herabsetzung der Resistenz des thierischen Organismus gegen Infectionstoffe haben wir auch die Alcalescenzveränderungen im Blute berücksichtigt. Man hat schon lange der höheren oder niederen Alcalescenz des Blutes, resp. Veränderungen derselben, eine nicht untergeordnete Rolle, wenigstens in bezug auf gewisse Infectionen (Milzbrand), zugeschrieben. So beobachtete zuerst BEHRING [1]), dass Blutserum von Thieren, welche für den Milzbrand weniger empfänglich sind (Ratte, Hund), mehr alcalisch ist als dasjenige von für den Milzbrand mehr empfänglichen Thieren. BEHRING hat gezeigt, dass das verhältnissmässig sehr alcalische Blutserum von alten Ratten fähig ist, die Entwickelung der Milzbrandbacillen zu hemmen, und dass diese Eigenschaft durch Neutralisierung mit Säuren aus dem Rattenblutserum verschwindet. Der genannte Autor konstatiert weiter: „Das Blutserum von solchen Ratten, welche während des Lebens mit Mitteln behandelt wurden, die die Alkalescenz des Blutes vermindern, gestattet ein üppiges Wachsthum von Milzbrand".

Die weniger alcalischen Sera (Rinderblutserum, Hammelserum, Pferdeserum) sind nach Zusatz von 1:400 Natrium carbonicum fähig Milzbrandbacillen abzutödten (BEHRING [2]).

LUBARSCH [3]) hat beobachtet, dass die Alcalescenz und die bakterientödtenden Eigenschaften des Blutes bei Immunisierung der Hammel gegen Milzbrand (mit Pasteur'schen Vaccins) zunehmen. Der Autor äussert sich folgendermaassen: „Aus den angeführten Versuchen an dem Hammel ist zunächst eine Thatsache als bemerkenswerth festzustellen, dass nämlich die Tabellen über die bakterientödtenden Eigenschaften und der Alcalescenzgehalt des Blutes *vollständig übereinstimmen.* Beide lassen sich eintheilen in die Zeit vor der Impfung mit Vaccin II und die Zeit nach derselben. Nach der Impfung mit diesem Vaccin hat das Blut mit einem Schlage seinen Charakter geändert. Der Alcalescenzgehalt ist *um mehr als das Doppelte gestiegen,* das Serum, das bis dahin bereits nach 24—36 Stunden ein vorzüglicher Nährboden für Milzbrandbacillen war, hat diese Eigenschaften verloren und ist sogar im Stande, kurz nach der Entnahme aus dem Körper schwer schädigend auf die eingebrachten Bacillen zu wirken."

---

[1]) Centralblatt f. klinische Medicin 1888. S. 681.
[2]) Zeitschrift f. Hyg. 1890. S. 413.
[3]) Zeitschrift f. klinische Medicin. Bd. XIX. S. 360.

Auch Fodor[1]) hat experimentell nachgewiesen, dass Thiere, deren Blut mehr alcalisch ist, widerstandsfähiger sind gegen Infection als solche Thiere, die über weniger alcalisches Blut verfügen; dass die Alcalescenz des Blutes wenigstens durch gewisse Infectionen im Beginn vermehrt wird und weiter, dass man das Blut der Versuchsthiere durch Einführung von Alcalien vermehren, und dadurch die Widerstandsfähigkeit der betreffenden Thiere gegen Milzbrandinfection vergrössern kann. In seiner späteren Arbeit hat Fodor aus den Versuchen folgende Schlussfolgerungen gezogen:

„1) Der lebende Organismus reagirt auf die Wirkung gewisser infizierender Bakterien zuerst mit einer Zunahme der Alkalizität des Blutes, dann mit einer grösseren oder geringeren Abnahme derselben. Wenn die Infection tödlich ist, so ist das Sinken der Alkalizität hochgradig und progressiv, — ist dieselbe jedoch nicht tödlich, so ist auch die Abnahme der Alkalizität von geringerem Grade und von einer neuen Steigerung gefolgt, der zufolge die Alkalizität des Blutes anhaltend höher steigt, als sie vor der Infection gewesen. *Es besteht also zwischen der pathogenen Wirkung gewisser Bakterien und der Alkalizität des Blutes ein gewisser ursächlicher Zusammenhang.*

2) Kaninchen, deren Blut stärker alkalisch ist, sowie solche, bei welchen die Alkalizität des Blutes nach der Infection stärker zunimmt, sind resistenzfähiger gegenüber gewissen infizierenden Organismen (Anthraxbacillen), als Kaninchen, deren Blut weniger alkalisch ist.

Es scheint demnach, *dass der Grad der Alkalizität des Blutes sowie die Fähigkeit des Organismus, nach der Infection die Alkalizität des Blutes mit entsprechender Intensität zu steigern, von wesentlichem Einflusse auf die Immunität, bezüglich Disposition der Individuen, ist.*“

Behring[2]) und Chor[3]) haben jedoch im Ganzen die ersten Angaben Fodors nicht bestätigen können. *Chor* äussert sich z. B. folgendermaassen: *„On peut donc conclure de tous ces faits que l'augmentation non douteuse de l'alcalinité du sang par l'introduction du bicarbonate de soude dans l'organisme n'a, contrairement à l'assertion de M. Fodor, aucune influence therapeutique sur la maladie charbonneuse.“*

Poehl[4]) behauptet, dass die tonisierende Wirkung des Spermins durch Herabsetzung der Blutalcalescenz verkleinert wird.

Es giebt noch eine ganze Menge Autoren, welche sich mit der Alcalescenz des Blutes und den Veränderungen derselben beschäftigt haben (auch bei

[1]) Centralblatt für Bakteriologie. Bd. VII. S. 753 und Bd. XVII. S. 225.

[2]) Zeitschr. f. Hyg. 1890. S. 463.

[3]) Annales de l'Iinstitut Pasteur 1891. S. 335.

[4]) Berliner klin. Wochenschr. 1893. N:o 36.

menschl. Infectionskrankheiten KRAUS [1]), LÖWY [2]), LÖWY und RICHTER [3]) etc.), worüber ausführliche Litteraturzusammenstellungen in den diesbezüglichen Arbeiten von v. LIMBECK [4]), GRAWITZ [5]), LOEWIT [6]), BIERNACKI [7]) und KARFUNKEL [8]) zu finden sind.

Dem Grade der Gesamtalcalescenz des Blutes im Verlauf acuter Infectionskrankheiten ist in zahlreichen Arbeiten, welche sich besonders in der neueren Zeit häufen, ein reges Interesse entgegengebracht worden, ohne dass sich ein einheitliches Resultat erzielen liess, zum Theil darum, dass die Untersuchungsmethoden so verschieden waren.

Wir können mit KARFUNKEL [9]) sprechen: „Ganz analog den gegensätzlichen Ergebnissen und den demzufolge widersprechenden Anschauungen über das Fieber überhaupt — nach den älteren Autoren als einen Körper schädigenden Process, nach den neueren Ansichten als eine reactive Abwehr- und Schutzvorrichtung — stehen die nach den älteren Verfahren gewonnenen Resultate der Alkalescenzmessungen des Blutes im schroffen Gegensatze zu den nach modernen Methoden ermittelten Werthen.“ (Näheres darüber weiter vorn).

So haben z. B. WALTER, KRAUS, JAQUET, MINKOWSKY und LEHMANN im Fieber die Alcalescenz des Blutes herabgesetzt gefunden.

Die durch neueres Verfahren erhaltenen Werthe haben, wie z. B. die Arbeiten von v. LIMBECK und STEINDLER [10]), LOEWY [11]) und SCHULTZ-SCHULTZENSTEIN [12]) mittheilen, im Fieber keine herabgesetzte, sondern zum Theil normale, meistens sogar erhöhte Blutalcalescenz gezeigt. KARFUNKEL [13]) findet auch: *„Eine allmähliche Ueberhitzung ändert die Werthe der Alcalescenz des Blutes nach keiner Richtung hin.“*

Ich will mich hier nicht in theoretische Auseinandersetzungen, wie die herabgesetzte oder erhöhte Alcalescenz des Blutes im Fieberzustande entsteht, vertiefen. Doch sei es hervorgehoben, dass z. B. JAQUET die herabgesetzte

---

[1]) L. c.
[2]) Centralblatt f. die medicinischen Wissenschaften 1894, Nr. 45.
[3]) Deutsche med. Wochenschr. 1895, Nr. 33.
[4]) Grundriss einer klin. Pathologie des Blutes. Jena 1896.
[5]) Klinische Pathologie des Blutes. 1896.
[6]) Vorlesungen über allgemeine Pathologie. Jena 1897.
[7]) Zeitschr. f. klin. Med. 1896. Bd. XXXI.
[8]) Zeitschr. f. Hyg. Bd. XXXII. S. 149. 1899.
[9]) Zeitschr. f. Hygiene Bd. 32. S. 151.
[10]) Centralblatt f. innere Medicin. 1895. Nr. 27.
[11]) Centralblatt f. die med. Wissenschaften 1894 Nr. 45. S. 785 und Pflüger's Archiv Bd. LVIII.
[12]) Centralblatt f. die med. Wissenschaften 1894. Nr. 46. S. 801 und Dessertation. Greifswald.
[13]) L. c.

Alcalescenz durch „*die Bildung subacider Substanzen*" erklären wollte, Kraus den Zerfall der rothen Blutkörperchen angeschuldigt und Minkowsky in der im Blute vorkommenden Milchsäure die Ursache gefunden hat.

Die neuere Anschauung, dass die Gesamtalcalescenz des Blutes im Fieber erhöht ist, hat durch Loewy [1]) und Richter [1]) in dem causalen Zusammenhange zwischen den Grössen der Blutalcalescenz und der Zahl der Leukocyten eine Erklärung gefunden. Auch Strauss [2]) hat zwei Mal im Stadium vermehrter Leukocytenzahl deutliche Alcalescenz-Steigerungen beobachtet.

In dieser Richtung spricht sich auch Karfunkel [3]) aus: „Unter der Annahme einer solchen gegenseitigen Beziehung lehnt sich die Thatsache der in Fieber vermehrten Blutalcalescenz der modernen Auffassung des Wesens der erhöhten Temperaturen eng an und reiht sich als neues Glied der Kette der eingehend diskutirten Fragen nach der Heranziehung der Schutzkräfte des fiebernden Organismus gegen die Infectionserreger und ihre giftigen Stoffwechselproducte ein."

Gegen diese Auffassung haben sich jedoch mehrere Autoren sehr energisch geäussert, u. a. Goldscheider und Jakob [4]), Caro [5]) etc.

Aus dem oben angeführten scheint ohne Zweifel hervorzugehen, dass die Alcalescenz des Blutes in den Infectionskrankheiten, wenigstens in einigen derselben, eine gewisse Bedeutung hat.

Die Bestimmung der Alcalescenz des Blutes habe ich nach der Schultz-Schultzenstein'schen [6]) Methode, welche von Karfunkel [7]) geprüft worden ist, ausgeführt. Die Methode soll sich nach Karfunkel für vergleichende Untersuchungen der kleinen Blutmengen sehr gut eignen. So lautet in letztgenannter Arbeit dieses Autors z. B. die siebente Schlussfolgerung: „*Die Schultzenstein'sche Blutalkalescenzmessung gestattet bei den geringsten Erfordernissen an Blut-*

[1]) Deutsche med. Wochenschrift. 1895. Nr. 33.
[2]) Zeitschr. f. klin. Med. 1896. Bd. 30. S. 317.
[3]) Zeitschr. f. Hyg. Bd. XXXII. S. 153. 1899.
[4]) Zeitschr. f. klin. Med. 1894. Bd. XXIV und XXV.
[5]) Leukocytose und Blutalkalescenz. Ebendaselbst 1896. Bd. XXX. S. 339.
[6]) Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften Nr. 46. 1894. S. 801 und Inaugural-Dissertation, Göttingen 1895.
[7]) Münchener med. Wochenschr. 1896. S. 670 und Zeitschr. f. Hygiene. Bd. XXXII. 1899. S. 149.

material oft hinter einander folgende Untersuchungen ohne jeden Schaden für den Organismus der Thiere, und ergiebt die relativen Schwankungen der Blutalkalescenz in zuverlässigen, in allen Controlwerthen constant übereinstimmenden Zahlen."

Die Manipulationen bei der Schultz-Schultzenstein'schen Methode sind folgende:

Das Blut wird in ein Capillarröhrchen bekannten Inhalts aufgesogen, mit circa 12 cm^3 neutralen Wassers verdünnt und mit 1,5 cm^3 $\frac{N}{600}$ Schwefelsäure übersäuert. Diese Mischung wird mit 10 cm^3 aetherischer Erythrosinlösung überschichtet und unter vorsichtigem Schwenken mit $\frac{N}{600}$ Natronlauge zurücktitriert, bis die Grenzschicht zwischen Aether und wässeriger Blutflüssigkeit die erste deutlich erkennbare Rothfärbung zeigt. — Die von Schultzenstein angewendete Blutmenge war 0,0075 gr., er bediente sich nämlich bei der Blutentnahme der kleinen Capillarröhrchen, welche mit dem Fleischl'schen Hämometer folgen.

Das Titrieren nach dieser Methode bietet anfangs gewisse Schwierigkeiten und fordert eine nennenswerthe Uebung. Die Titrierflüssigkeiten, $\frac{N}{600}$ Schwefelsäure und $\frac{N}{600}$ Natronlauge, habe ich aus möglichst genau bereiteten $^1/_{10}$ Normallösungen durch sorgfältige Verdünnung erhalten. Den von Mylius und Förster [1]) angegebenen Indicator: Erythrosinlösung (Jodeosin) (Grübler), gelöst in neutralem, eventuell entsäuertem Aether, habe ich in der von genannten Autoren beschriebenen Weise zubereitet. Die procentarischen Verhältnisse sind von niemandem angegeben worden und man wendet nur sehr schwache, kaum gefärbte Lösungen an.

Das Wasser, welches zur Verdünnung des Blutes, event. zu anderen Verdünnungen gebraucht wurde, habe ich sehr sorgfältig neutralisiert. Diese Neutralisation ist oft sehr schwierig und zeitraubend. Hat man bereits die anderen Flüssigkeiten, so kann man mit ihrer Hülfe das Wasser titrieren und so allmählich befriedigend neutral erhalten. Die in Frage stehenden Flüssigkeiten müssen jedenfalls stets zum Beginn der Titration controliert werden.

Sind nun die genannten Lösungen in Ordnung und hat man eine gewisse Uebung bei der Titration, so kann man nach dieser Methode ungemein kleine Alcalimengen zeigen (1 und besonders 2 Tropfen von $\frac{N}{600}$ Natronlaugelösung färben die obengenannte Grenzschicht zwischen neutralem Wasser und Erythrosinaether deutlich roth) und in vergleichenden Untersuchungen sehr übereinstimmende Resultate erhalten. Daher kann ich in betreff der Brauchbarkeit

---

[1]) Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft. Bd. XXIV, S. 1485.

dieser Methode Karfunkel in folgendem Citate nahezu beistimmen: „Sind aber alle Voraussetzungen erfüllt, dann lassen die festgestellten Grössen der relativen Blutalkalescenz.-Veränderungen an Constanz nichts zu wünschen übrig — — —."

Bei Bestimmung des Farbenumschlages im Titrieren macht man immer einen persönlichen Fehler, der jedoch in allen Fällen sich gleich bleibt und deshalb bei der relativen Verwerthung der Resultate eliminiert werden kann.

Das Blut habe ich Kaninchen durch einen Stich in eine kleinere Ohrvene, Meerschweinchen und Hühnern durch einen Einschnitt in die Ohren, resp. Kämme entnommen. Das Blut wurde mit gleichgrossen Capillarröhrchen, die ungef. 0,01 betrugen, aufgesogen. Den Inhalt der Röhrchen habe ich nicht genau bestimmt, das war ja in diesen vergleichenden Versuchen durchaus unnöthig, da ich immer dieselben Röhrchen benutzte. Die Blutmenge wurde darauf mit möglichst neutralem Wasser gemischt und 1,5 cm^3 $\frac{N}{600}$ Schwefelsäure hinzugesetzt. Zu dieser Mischung wurden dann 10 cm^3 aetherischer Erythrosinlösung gegossen und nachher mit $\frac{N}{600}$ Natronlauge möglichst rasch zurücktitriert, bis die Grenzschicht zwischen der Blutlösung und der aetherischen Indicatorlösung die erste, aber deutliche Rothfärbung zeigte und in allen Titrierungen dieselbe Nuance bekam. Eine kleine Uebertitrierung fand dadurch immer statt, aber habe ich die Titrierung beendigt ohne die Rothfärbung durch Zurücktitrieren mit $\frac{N}{600}$ Schwefelsäure zum Verschwinden zu bringen, weil, meiner Ansicht nach, *die erste Rothfärbung viel sicherer ist,* als die durch Zurücktitrieren erhaltene Grenze.

Den Alcaligehalt des Blutes habe ich directe mit der Zahl, welche anzeigt, wieviel $\frac{N}{600}$ Schwefelsäure zur Neutralisierung der in Frage stehenden Blutmenge nothwendig war, angegeben. Habe ich z. B. beim Zurücktitrieren 0,75 cm^3 $\frac{N}{600}$ Natronlauge verbraucht, so subtrahiere ich 0,75 cm^3 von 1,5 cm^3 (ich hatte nämlich 1,5 cm^3 $\frac{N}{600}$ Schwefelsäure hinzugesetzt); das Blutalcali hat also den Rest (0,75) neutralisiert.

Ich habe immer 3 Proben von demselben Blute nach einander titriert und die Titrierung 3 Tage nach einander ungef. zu derselben Tageszeit bei denselben Thieren vorgeführt. Die in den Tabellen angegebenen Zahlen bilden so erhaltene Reste in cm^3 (mit 3 Decimalen), dass Mittelwerthe von 9, an 3 nach einander folgenden Tagen vorgenommenen Titrirungen von 1,5 cm^3 subtrahiert worden sind.

Die Titrierung habe ich zuerst im Beginn, bevor Alkohol gegeben wurde, und dann nach kürzerer oder längerer Zeit wieder vorgeführt. In den Tabellen werden Titrierungsresultate an einigen Versuchsthieren, die ebenso lange unter

ganz denselben Verhältnissen gelebt haben und von denen einige Alkohol bekommen haben, die anderen Controlthiere darstellen, angegeben.

Es sei noch hervorgehoben, dass die im Beginn erhaltenen Titrierungsresultate (Mittelwerthe) bei den entspechenden Thieren so gut wie gleich waren; darum scheinen mir die in den Tabellen angegebenen Resultate die Sache am deutlichsten zu beleuchten.

Die Alkohol- und die Controlthiere sind soweit möglich derselben Grösse und gleichen Alters und Geschlechts gewesen.

Tabelle XLIII.

Resultate von Alcalescenzbestimmungen des Blutes von Kaninchen, die 75 Tage bis zur Alcalescenzbestimmung im Laboratorium ganz unter denselben Verhältnissen gelebt und von denen Nr. 192 bis 196 täglich, einige Tage ausgenommen, 5 cm³ (verhältnissmässig grosse Gaben) Alkohol bekommen haben und Nr. 197 bis 201 Controlthiere darstellen. Die Alcalimenge ist angegeben mit der Zahl, die zeigt wieviel $\frac{N}{600}$ Schwefelsäure in cm³ zur Neutralisierung den entnommenen Blutmenge gebraucht ist.

Alkoholthiere		Controlthiere	
Nr. des Thieres	Alcalimenge	Nr. des Thieres	Alcalimenge
192	0.367	197	0.500
193	0.267	198	0.433
194	0.500	199	0.500
195	0.392	200	0.433
196	0.433	201	0.633
Die Mittelalcalescenz **0.391(8)**		Die Mittelalcalescenz **0.499(8)**	

Die Tabelle zeigt, dass das Blut der Alkoholthiere deutlich schwächer alcalisch gewesen ist als das Blut der Controlthiere. Die Mittelwerthe von beiden Thierkategorien geben augenscheinlich das Verhältniss wieder.

Tabelle XLIV.

Titrierungsresultate von der Alcalescenz des Blutes von Kaninchen, die 166 Tage bis zur Alcalescenzbestimmung ganz unter denselben Verhältnissen gelebt und von denen Nr. 148, 152, 156, 173 und 175 täglich mit einigen Ausnahmen während der 130 letzten Tage vor der Alcalescenzbestimmung kleinere Gaben (1,2—2 cm^3) Alkohol bekommen haben und Nr. 144, 146, 160, 184 und 187 Controlthiere sind. Wie der Alcaligehalt angegeben wird, ist schon früher beschrieben worden.

Alkoholthiere		Controlthiere	
Nr. des Thieres	Alcalimenge	Nr. des Thieres	Alcalimenge
148	0.233	144	0.600
152	0.400	146	0.700
156	0.500	160	0.767
173	0.600	184	0.400
175	0.500	187	0.233
Die Mittelalcalescenz **0.446(6)**		Die Mittelalcalescenz **0.540**	

Die obenstehende Tabelle zeigt ebenfalls einen etwas höheren Alcaligehalt im Blute der Controlthiere als in demjenigen der Alkoholthiere.

Tabelle XLV.

Titrierungsresultate von der Blutalcalescenz bei Kaninchen, die 59—97 Tage lang, einige Tage ausgenommen, 1—2 cm^3 Alkohol per Tag bekommen haben und bei entsprechenden Controlthieren, die ebenso lange unter gleichen Verhältnissen gelebt haben.

Alkoholthiere		Controlthiere	
Nr. des Thieres	Alcalimenge	Nr. des Thieres	Alcalimenge
202	0.433	174	0.367
210	0.467	182	0.733
211	0.467	185	0.733
213	0,433	189	0.533
214	0.467		
223	0.800 [1])		
Die Mittelalcalescenz **0.511**		Die Mittelalcalescenz **0.591(5)**	

Tabelle XLV zeigt, dass das Blut der Alkoholthiere etwas weniger alcalisch gewesen ist als dasjenige der Controlthiere. Der Unterschied ist hier nicht so gross wie bei den zwei vorigen Tabellen. Diese Thiere haben aber kleinere Alkoholmengen während einer kürzeren Zeit bekommen.

Tabelle XLVI.

Titrierungsresultate über Blutalcalescenz bei Meerschweinchen, die während 121 Tage täglich (mit Ausnahme einiger Tage) $0,_{3}$—$0,_{65}$ cm^3 Alkohol bekommen haben und bei entsprechenden Controlthieren, die ebenso lange unter denselben Verhältnissen gelebt haben.

Alkoholthiere		Controlthiere	
Nr. des Thieres	Alcalimenge	Nr. des Thieres	Alcalimenge
92	0.500	130	0.733
99	0.800	131	0.767
100	0.633	132	0.700
104	0.767	133	0.800
Die Mittelalcalescenz **0.675**		Die Mittelalcalescenz **0.750**	

[1]) Hat neulich drei Junge geboren.

Die Tabelle XLVI zeigt, dass das Blut auch bei mit Alkohol vorbehandelten Meerschweinchen etwas weniger alcalisch ist, als bei den entsprechenden Controlthieren.

Tabelle XLVII.

Titrierungsresultate über Blutalcalescenz bei Hühnern, die während 104 Tage täglich (mit Ausnahme einiger Tage) 1—2 cm^3 Alkohol bekommen haben und bei den entsprechenden Controlthieren, die ebenso lange ganz unter denselben Verhältnissen gelebt haben.

Alkoholthiere		Controlthiere	
Nr. des Thieres	Alcalimenge	Nr. des Thieres	Alcalimenge
55	0.500	64	0.833
56	1.000	65	0.500
57	0.767	66	1.067
59	0.533	67	0.733
60	0.833	68	0.967
Die Mittelalcalescenz **0.726(6)**		Die Mittelalcalescenz **0.820**	

Die Tabelle XLVII zeigt, dass auch die mit Alkohol vorbehandelten Hühner über weniger alcalisches Blut verfügen, als die Controlthiere.

Werfen wir jetzt einen Rückblick auf die Resultate der möglichst objectiv vorgenommenen Versuche, so müssen wir, wie alle die mit einander übereinstimmenden Resultate es zeigen, zugeben, dass die mit Alkohol vorbehandelten Versuchsthiere über weniger alcalisches Blut verfügten als die entsprechenden Controlthiere. Ich möchte nochmals hervorheben, dass sowohl Alkohol- als Controlthiere soweit nur irgend möglich von derselben Grösse, demselben Alter und Geschlecht gewesen sind und unter denselben Verhältnissen gelebt haben, so dass von allen zufälligen Momenten abgesehen werden muss.

In dem letzten Capitel haben wir gesehen, dass die Leukocytenzahl bei den Alkoholthieren etwas herabgesetzt war; stellen wir diese Thatsache zusammen mit der herabgesetzten Alcalescenz bei den Alkoholthieren, so haben wir dasselbe Verhältniss, welches schon früher einige Autoren z. B. LOEWY und RICHTER [1]) und KARFUNKEL [2]) hervorgehoben haben, *dass nämlich die Blutalcalescenz bei der Hypoleukocytose herabgesetzt ist.* Der letztgenannte Autor sagt z. B. [3]): „Während nach schwachen Toxindosen der wenige Minuten nach der Infection vorübergehend auftretenden Hypoleukocytose eine starke Hyperleukocytose folgte, welche mit den steigenden Infectionsmengen an Intensität abnahm, gelangt nach der Anwendung der Dosis letalis minima (1.0) das Stadium der vermehrten Zahl der weissen Blutkörperchen gar nicht zur Entwickelung; die Hypoleukocytose bleibt bis zum Exitus bestehen.

„In diesem Stadium zeigte sich der Blutalcalescenzgrad nach unserer Tabelle erheblich vermindert.“

Alle die in den letzten Tabellen angegebenen Thiere (mit Ausnahme der ersten Tabelle, wo die Thiere so grosse Alkoholgaben bekommen haben, dass diese eine leichte, deutliche Intoxication hervorriefen,) haben nur kleinere Dosen Alkohol erhalten, so kleine Mengen, dass man keine Intoxicationen ihnen zufolge bemerkt hat.

Wie wir schon früher gesehen, haben eine Menge Autoren der Alcalescenz des Blutes eine grosse Bedeutung in bezug auf Infectionskrankheiten zugeschrieben. Diese Experimente haben gezeigt, dass die Alkoholeinführung sowohl die normale Widerstandsfähigkeit gegen Infectionsstoffe als auch die Alcalescenz des Blutes bei Versuchsthieren herabsetzt. Ich kann darum nicht zögern der Blutalcalescenz in dieser Hinsicht eine gewisse Bedeutung zuzuschreiben, und finde in der verminderten Blutalcalescenz (wie sie denn auch, infolge der kleineren Leukocytenzahl, der Veränderungen der inneren Organe, des Stoffwechsels, der Gewebssäfte u. s. w. zu Stande kommt,) wieder einen Moment, wodurch der Alkohol die normale Widerstandsfähigkeit unterminiert.

Es sei noch bemerkt, dass Hühner, welche sehr resistent gegen Milzbrandinfection sind, etwas mehr alcalisches Blut zu haben scheinen als Kaninchen und Meerschweinchen, die verhältnissmässig empfindlich gegen Milzbrand sind. Es ist bereits früher erwähnt worden, dass BEHRING [4]) dasselbe Verhältniss bei Ratten gefunden hat.

---

[1]) L. c.
[2]) Zeitschr. f. Hyg. Bd. 32. 1899.
[3]) L. c. S. 165.
[4]) L. c.

C. Die Einwirkung des Alkohols auf die baktericide Eigenschaft des Blutes.

Wir wissen aus zahlreichen Untersuchungen, v. FODOR[1]), NUTTALL[2]), NISSEN[3]), BUCHNER[4]), LUBARSCH[5]), PRUDDEN[6]), BEHRING und NISSEN[7]), HANKIN[8]), ENDERLEN[9]), GOTTSTEIN[10]), METSCHNIKOFF und ROUX[11]), PEKELHARING[12]), PANE[13]), CENI[14]), PANSINI und CALABRESE[15]) ect., dass Blut und einige andere thierische Flüssigkeiten bakterientödtende, bactericide, Eigenschaften besitzen. Man hat gewiss gegen diese Auffassung die Bemerkung gemacht, dass diese Eigenschaft nur ein scheinbares Phenomen sei und dadurch zustande komme, dass die betreffenden Bakterien plötzlich in ein ungewöhnliches Nährmedium gelangen und ihre Entwickelung anfangs hierdurch etwas verhindert, bezw. gehemmt wird.

Nach dem jetzigen Standpunkte dieser Wissenschaft ist es jedoch sehr wahrscheinlich — ja sicher, dass das Blut und andere thierische Flüssigkeiten resp. Gewebssäfte über baktericide Eigenschaften verfügen.

Bei der Untersuchung wie die Resistenz herabsetzende Wirkung des Alkohols zustande kommt, habe ich auch die baktericide Eigenschaft des Blutes bei Kaninchen beobachtet, ob dieselbe nämlich bei den alkoholisierten Thieren schwächer ist als bei den Controlthieren.

Die Versuche habe ich folgendermaassen (nach NUTTAL) angestellt. Die betreffende Blutmenge 1 cm^3 habe ich aus einem Ohrgefäss mit steriler Pipette ausgesogen; derart kann man in den meisten Fällen sehr leicht Blut erhalten, in einigen Fällen dagegen ist es beinahe unmöglich. Das Ohr wurde natürlich vorher rasiert, durch Abseifen und mit Alkohol und Aether möglichst

---

[1]) Deutsche med. Wochenschr. 1887. Nr. 34.

[2]) Zeitschr. für Hygiene. Bd. IV. 1888. p. 353.

[3]) Zeitschr. für Hygiene. Bd. VI. 1889. p. 487.

[4]) Centralbl. f. Bacter u. Paras. Bd. V. 1889. Nr. 25; Bd. VI. Nr. 1 und Bd. VI. 1889 Nr. 21.

[5]) Centralbl. für Bacter u. Paras. Bd. VI. 1889. Nr. 18—20.

[6]) On the germinicidal action of bloodserum and other bodyfluids. Medical Record vol. XXXVII, 1890. Nr. 4.

[7]) Zeitschr. für Hygiene. Bd. VIII. 1890. S. 412.

[8]) Centralbl. f. Bacter u. Paras. Bd. X. 1891. p. 704.

[9]) Münchener med. Wochenschr. 1891. p. 235.

[10]) Therapeutische Monatshefte. Bd. V. 1891.

[11]) Annales de l'Institut Pasteur. 1991. Nr. 8.

[12]) La Semaine med. 1892. p. 503.

[13]) Rivista clinica e terapeutica. 1892. Nr. 12.

[14]) Del potere battericida del sangue nella fatica muscolare. Giornale internazionale delle science mediche. 1893. p. 201.

[15]) Gazzetta degli Ospedali vol. XV. Nr. 6.

sterilisiert. Das ausgesogene Blut habe ich darauf in dünne sterilisierte Reagensröhrchen abgeblasen. In dem Reagensgläschen befand sich eine sterile Glasperle, wie in einem THOMA-ZEISS'schen Menlangeur für Blutverdünnung. Die Glasperle diente sowohl zum Defibrinieren des Blutes als auch zum gleichmässigen Vertheilen der Bakterien in dem defibrinierten Blute. Das Defibrinieren geschah durch rasches Umschütteln des die Glasperle enthaltenden Reagensgläschens und ging sehr schnell vor sich. Alle diese Manipulationen müssen rasch vorgenommen werden, denn die kleine Menge Blut coaguliert wunderbar schnell.

Zu dem defibrinierten Blut wurde dann eine Oese von einer ziemlich concentrierten, möglichst gleichmässigen Mischung von virulenten Milzbrandbacillen in Bouillon hinzugesetzt. Sofort nach gleichmässiger Vertheilung der Bakterien im Blute wurde davon eine Platinöse in 8 bis 10 cm^3 Nährgelatine, 2 bis 3 Röhrchen, übergeimpft und diese wieder in Petri'sche Schalen aufgegossen. In derselben Weise wurden dann immer nach bestimmten Zeiten (1, 3, 6, 8 und 10 Stunden) Proben der Blutbakterienmischung entnommen und in PETRI'sche Schalen übergeführt. Nach 48 stündigem Wachsthum in gewöhnlicher Zimmertemperatur (17—20° C) wurden die Bakteriencolonien in den betreffenden Schalen abgezählt.

Es sei noch hervorgehoben, dass die Blutbakterienmischung die ganze Zeit bei gewöhnlicher Laboratoriumtemperatur (17 bis 20° C) stand.

Die Zahlen in den Tabellen bilden Mittelwerthe aus 2 bis 3 verschiedenen Proben von derselben Zeit.

Tabelle XLVIII.

Versuch, um die baktericide Wirkung des Blutes auf virulente Milzbrandbacillen an einigen Kaninchen zu zeigen, bevor Alkohol gegeben wurde. Das Blut der Kaninchen Nr. 192, 193, 194, 195 und 196 ist so untersucht worden wie früher angegeben, dasjenige der Kaninchen Nr. 197, 198, 199, 200 und 201 nur mit dem Unterschiede, dass statt einer Oese immer zwei solche übergeimpft wurden.

Nr. des Thieres	Geschlecht des Thieres	Die Anzahl der Bakteriencolonien in einer Oese sofort	Die Anzahl der Bakteriencolonien.				
			Nach 1 Stunde	Nach 3 Stunden	Nach 6 Stunden	Nach 8 Stunden	Nach 10 Stunden
192	männlich	1304	96	100	208	3.420	272
193	weiblich	2460	848	236	10.500	12.300	unzählige
194	männlich	300	—	10	263	2	—
195	weiblich	2400	128	22	24	36	15
196	männlich	84	2	3	5	7	17
197	männlich	unzählige	unzählige	7686	6.100	2.720	2500
198	männlich	„	7015	3965	5.185	5.113	4350
199	weiblich	„	2462	1159	806	744	860
200	männlich	„	842	96	50	80	72
201	männlich	„	8270	2884	262	unzählige	992

Diesem Versuche gemäss kann man dem Kaninchenblut eine gewisse bakterienvernichtende Eigenschaft zuschreiben. Doch scheinen die Bakterien in den verschiedenen Flüssigkeiten sehr ungleich vertheilt gewesen zu sein, welches bei dem Milzbrandbacillus sehr verständlich ist, wenn man z. B. an die eigenthümliche Bouilloncultur desselben denkt.

Tabelle XLIX.

Versuch über die bakterieide Eigenschaft des Blutes derselben Kaninchen wie in der vorigen Tabelle, — ausgenommen Nr. 195 und 199, denen das Blut nach dieser Methode nicht jetzt ordentlich entnommen werden konnte, weshalb sie ganz aus dem Versuche wegfallen. — nachdem die Kaninchen Nr. 192, 193, 194 und 196 eine längere Zeit (beinahe 3 Monate) (Siehe oben Tab. XXIII) mit ziemlich grossen Alkoholgaben vorbehandelt worden waren und die Kaninchen Nr. 197, 198, 200 und 201 als Controlthiere ganz unter gleichen Verhältnissen im Laboratorium ebenso lange gelebt hatten.

Nr. des Thieres	Die Anzahl der Bakteriencolonien in einer Oese sofort	Die Anzahl der Bakteriencolonien				
		Nach 1 Stunde	Nach 3 Stunden	Nach 6 Stunden	Nach 8 Stunden	Nach 10 Stunden
192	1180	472	452	236	656	1002
193	474	64	48	2	5	10
194	432	47	17	5	—	15
196	484	20	12	4	1	6
				Controlthiere.		
197	365	25	15	10	7	1632
198	458	4	7	5	3	234
200	202	4	—	6	5	237
201	387	15	25	6	1	23

In der Tabelle kann anfangs eine etwas langsamere Vernichtung der Bakterien in dem Blute der Alkoholthiere verspürt werden; am Schlusse dagegen scheinen sich die Bakterien rascher im Blute von Control- als von Alkoholthieren entwickeln zu können. *Dieser Versuch berechtigt zu keinerlei Schlüssen betreffs Herabsetzung der baktericiden Eigenschaft des Blutes der Alkoholthiere.*

Tabelle L.

Versuch, um die bakteriecide Wirkung des Blutes auf virulente Milzbrandbacillen an einigen Kaninchen, bevor Alkohol gegeben wurde, zu zeigen.

Nr. des Thieres	Geschlecht des Thieres	Die Anzahl der Bakteriencolonien.						
		Sofort	nach 1 Stunde	nach 3 Stunden	nach 6 Stunden	nach 8 Stunden	nach 10 Stunden	
148	weiblich	7920	1362	1040	976	57	123	
149	männlich	unzählige	1616	4320	2970	2040	859	lebte nicht lange.
152	weiblich	429	17	3	8	5	1	
156	weiblich	9540	496	256	348	316	368	
157	männlich	8942	720	288	336	252	164	lebte nicht lange unter Alkoholbehandlung.
161	männlich	8720	270	45	165	47	59	d:o d:o

Das Blut auch von diesen Thieren zeigt gewisse bakterienfeindliche Eigenschaften.

Tabelle LI.

Versuch, um die baktericide Eigenschaft des Blutes einiger Kaninchen zu zeigen. Nr. 148, 152, 156, 173, 184 und 187 sind längere Zeit, mehrere Monate, mit verhältnissmässig kleinen Dosen Alkohol täglich vorbehandelt worden; Nr. 144, 146, 160, 174, 182 und 189 dagegen sind Controlthiere, die ebenso lange im Laboratorium unter denselben Verhältnissen wie die Alkoholthiere gelebt haben. Die baktericide Kraft des Blutes der Kaninchen Nr. 148, 152 und 156 wurde auch im Beginn, bevor Alkohol gegeben, bestimmt. Siehe die Tabelle L.

Nr. des Thieres	Geschlecht des Thieres	Die Anzahl der Bakteriencolonien.					
		Sofort	nach 1 Stunde	nach 3 Stunden	nach 6 Stunden	nach 8 Stunden	nach 10 Stunden
148	weiblich	421	54	20	3	232	11.966
152	weiblich	505	107	3	2	20	7.623
156	weiblich	123	10	6	4	5	1.488
173	weiblich	364	7	5	4	10	2
184	weiblich	408	6	1	1	98	unzählige
187	weiblich	304	6	2	1	2	9.098
						Controlthiere.	
144	weiblich	132	22	5	5	20	15
146	weiblich	366	5	4	3	8.804	7.956
160	weiblich	403	12	2	10	11.560	12.326
174	weiblich	554	123	4	9	75	unzählige
182	männlich	426	2	4	1	111	1.054
189	männlich	215	8	1	2	unzählige	unzählige

Betrachten wir die in der letzten Tabelle angegebenen Resultate, so können wir nicht sagen, dass die baktericide Wirkung des Kaninchenblutes durch kleine tägliche Alkoholgaben in den ersten Monaten verändert würde. Es scheint eher, als wäre das Blut der Controlthiere unbedeutend weniger baktericid als dasjenige der Alkoholthiere.

Vergleichen wir wieder die Resultate der vorletzten Tabelle mit denjenigen der letzten, so sieht es aus, als ob das Blut der Kaninchen Nr. 148, 152 und 156 vor der Alkoholbehandlung stärker baktericid gewesen wäre als nach derselben.

Die berichteten Versuche (sowie noch zwei Versuche, welche hier nicht mitgetheilt werden, weil sie nicht so genau wie diese ausgeführt worden sind), *berechtigen mich zu keinen bestimmten Schlüssen.*

Doch glaube ich behaupten zu dürfen, dass mässige, resp. kleine Alkoholgaben die baktericide Eigenschaft des Kaninchenblutes wenigstens gegen Milzbrandbacillen — in den ersten Monaten zum mindesten — lange nicht in so hohem Grade herabsetzen, wie man nach den Versuchen von Thomas[1]) *vermuthen könnte.* Er hat zwar die baktericide Wirkung auf Cholerabacillen geprüft und die Kaninchen mit grossen Alkoholgaben (gewiss nur kurze Zeit) behandelt.

[1]) L. c. S. 46.

III.

Die Einwirkung des Alkohols auf die Generatoren und auf die Nachkommenschaft.

Eine Sache, die ich nicht ohne Weiteres übergehen kann, ist die Einwirkung des Alkohols auf die tragenden Versuchsthiere und deren Nachkommenschaft. Die Generatoren und die neugeborenen Jungen scheinen besonders darunter zu leiden.

Man hat schon früher mehrmals beobachtet, dass infectiöse und toxische Agentien auf die Generatoren und deren Jungen nachtheilig wirken. So haben z. B. Charrin und Gley [1]) observiert, dass die Einverleibung von Bacillus pyocyaneus oder dessen Toxinen bei Kaninchen auf die Generation schädlich wirkt. Die annotierten Störungen lassen wir aus folgenden Citaten hervortreten: „*Dans la majorité des cas la misebas a lieu avant terme; les petits sont le plus souvent mortsnés, ou bien ne survivent que quelques heures ou quelques jours. Nous avons vu ces faits se passer dans un grand nombre d'expériences, une trentaine, à coup sûr. Les altérations notées se bornaient ordinairement à de l'entérite*“ [2]) und weiter: „*Il peut aussi se produire d'autres phénomènes, plus intéressants, mais plus rares à la vérité. Les petits survivent; en apparence ils ne présentent aucune anomalie. Mais on remarque bientôt que la croissance est très lente*“. [3])

Charrin und Duclert [4]) behaupten, dass die Einverleibung von Toxinen (Tuberkulin-, Mallein- und Pyocyaneustoxin etc.) und von Giften (Blei, Queck-

---

[1]) Influence de l'infection sur les produits de la génération. Comptes rendus de la Société de Biol. 1891. S. 809.

[2]) L. c.

[3]) L. c.

[4]) Semaine médicale. 1894. S. 273 und 321.

silber, *Alkohol* ect.) den Durchgang der Bakterien durch die Placenta erleichtert. Die Autoren glauben, dass die genannten Agentien die Placenta schädigen und dadurch den Durchgang befördern.

Féré [1]) hat sehr viel Teratologie bei Hühnern experimentell studiert und dabei gefunden, dass Einspritzung von toxischen Stoffen, z. B. Nicotin und besonders *Alkohol* in das Eiweiss von Hühnereiern entweder Unvermögen zu weiterer Entwickelung oder Veranlassung zu Missbildungen geben kann. Dasselbe hat die Aussetzung von Hühnereiern für Terpentin- oder Phosphordämpfe oder die Einspritzung von Toxinen in das Eiweiss gewirkt. Die hervorgerufenen Störungen sind bei Einwirkung der verschiedensten Agentien ungefähr dieselben gewesen, so dass specifische Veränderungen durch die entsprechenden schädlichen Stoffe nicht zu entstehen scheinen.

Artault de Vevey [2]) beobachtete auch, dass Tuberkulose der Eltern bei Kaninchen sehr nachtheilig auf die Nachkommenschaft wirken kann. Die Jungen wurden entweder todt geboren oder waren viel schwächer als von gesunden Kaninchen geborene Jungen und starben in den nächsten Tagen.

Verfasser [3]) hat schon früher darauf aufmerksam gemacht, dass Streptococcustoxine in dieser Hinsicht schädlich wirken.

Allgemein bekannt ist auch, dass Syphilis beim Menschen zu Frühgeburten und Missbildungen Veranlassung geben kann, und dass andere Infectionskrankheiten wenigstens Frühgeburten hervorrufen können.

Bei meinen Untersuchungen über den Einfluss des Alkohols auf die Empfindlichkeit des thierischen Körpers für Infectionsstoffe habe ich eine gute Gelegenheit gehabt, die Einwirkung des Alkohols auf die Generatoren und die Nachkommenschaft (Junge) zu beobachten, denn eine ganze Menge von den gebrauchten Versuchsthieren, Alkohol- wie Controlthiere (Kaninchen und Meerschweinchen), sind trächtig gewesen und ebenso wie auch ihre Jungen genügend lange observiert worden. Alle solche Alkoholthiere, mit ganz vereinzelten Ausnahmen, haben allerdings nur *kleine Mengen Alkohol bekommen.* — Ich relatiere genauer die einzelnen Fälle.

A. *Alkoholisierte Kaninchen.*

Kaninchen Nr. 13, Gewicht im Beginn 1825 gr., trächtig, bekommt täglich 5 cm^3 Alkohol. Nach 8 tägiger Alkoholbehandlung ($^4/_{VII}$ 99) warf

[1]) Comptes rendus de la Soc. de Biologie 1893, 1894, 1895 (mehrere Stellen).
[2]) Comptes rendus de la Soc. de Biologie 1895. S. 773.
[3]) Beiträge zur patholog. Anatomie und zur allgem. Patholog. Bd. XXI. H. 1. S. 20.

das Kaninchen 4 scheinbar gesunde Junge. Es erhielt täglich die obengenannte Menge Alkohol fortdauernd während der Lactation. — Nach 5 Tagen starb von den Jungen eins, nach 6 Tagen zwei und nach 10 Tagen das letzte. Die Jungen entwickelten sich schlecht und machten den Eindruck unter der mangelhaften Nutrition zu leiden; zwei von ihnen hatten Diarrhé. Bei der Section konnte nichts Besonderes makroskopisch constatiert werden.

Kaninchen Nr. 148, Gewicht im Beginn 2050 gr., trächtig, bekommt täglich 1—2 cm^3 Alkohol. Nach einmonatlicher Alkoholbehandlung ($^2/_{II}$ 1900) hat das Kaninchen Junge geworfen, welche alle am Leben blieben und im Alter von mehreren Monaten inficiert wurden.

Kaninchen Nr. 156, Gewicht im Beginn 1800 gr., trächtig, bekommt täglich 1,5 cm^3 (nur einige Mal 2 cm^3) Alkohol. Nach 20 tägiger Alkoholbehandlung hat es zum ersten Mal *5 sehr kleine und schwache Junge* geworfen (wahrscheinlich zu früh). Nach 2 Tagen starben 4 von diesen Jungen und einen Tag später das letzte.

19$^3/_{III}$00 hat es wieder 7 Junge geworfen, von denen eins todt zur Welt kam und die übrigen sich sehr ungleich, durchgehends schlecht entwickelten; alle 6 starben im Alter von 4 Wochen. Dabei war das durchschnittliche Gewicht für alle 6 nicht höher als 75 gr., sie waren also auch dann noch wenig entwickelt, nahezu haarlos. Bei der Section konnten jedoch makroskopisch andere pathologische Veränderungen, als bei einigen fettige Degeneration der Leber, nicht constatiert werden. Bei einem von diesen Jungen ist auch annotiert worden, dass die Leber hart war und das Bindegewebe darin vermehrt zu sein schien. — Das Kaninchen bekam natürlich fortwährend Alkohol.

19$^{16}/_{V}$00 hat das Thier nochmals 5 Junge geworfen, welche alle bis zur Infection am Leben blieben.

Kaninchen Nr. 175, Gewicht im Beginn 2400 gr., wurde vom $^2/_I$ 1900 an täglich mit 2 cm^3 Alkohol vorbehandelt. Den $^{25}/_{II}$ hat es zum ersten Mal 8 Junge geworfen, welche sich scheinbar ganz normal entwickelten und alle bis zur Infection lebten, wo sie ungef. 3 Monate alt waren.

Den 19$^1/_{VI}$00 hat das Thier wieder 8 Junge geworfen, die alle in zwei Tagen zu Grunde gingen. Die Section dieser Thierchen ergab eine starke fettige Degeneration der Leber bei einigen, bei zwei Jungen war die Leber von eigenthümlich harter Consistenz, bei anderen dagegen konnten makroskopisch keine pathologischen Veränderungen constatiert werden.

Kaninchen Nr. 184, Gewicht im Beginn 1300 gr., bekam täglich, mit einigen Ausnahmen, 0,7 cm^3 Alkohol. Nach 97 tägiger Alkoholbehandlung

hat es 3 Junge geworfen, die alle am Leben blieben und sich in gewöhnlicher Weise entwickelten.

Etwas über einen Monat später hat dasselbe Kaninchen zwei todte, noch unentwickelte Junge viel zu früh geworfen.

Kaninchen Nr. 186, Gewicht im Beginn 1300; bekam täglich, mit einigen Ausnahmen, 0,6 cm^3 Alkohol. Das Thier hat diese kleinen Mengen Alkohol scheinbar sehr gut vertragen. Nach ungef. 90 tägiger Alkoholbehandlung warf das Kaninchen 5 todte, nicht vollkommen entwickelte Junge, welche nur 25 gr. per Stück wogen. Unter diesen 5 zu früh geworfenen Jungen konnten *2 Missbildungen* gefunden werden. *Einem von diesen fehlte das linke Ohr* und *einem anderen das rechte Vorderbein.* Bei der Section der übrigen Jungen konnte makroskopisch nichts Besonderes observiert werden.

Kaninchen Nr. 187, Gewicht im Beginn 2000 gr., erhielt täglich, mit einigen Ausnahmen, 1—2 cm^3 Alkohol. Nach 74 tägiger Alkoholbehandlung warf das Thier 6 Junge, welche zwar von ungleicher Grösse, aber sonst scheinbar gesund waren. — Zwei Tage nachher gingen 2 Junge zu Grunde und nach 4 Wochen noch eins; die übrigen blieben am Leben. Bei der Section der gestorbenen Jungen konnte man weiter nichts Pathologisches constatieren, als dass das letzte Junge zufolge einer linksseitigen Pneumonie gestorben war.

Die Ursache des frühzeitigen Todes der jungen Kaninchen war oft sehr schwer festzustellen, und habe ich mich manchmal mit dem allgemeinen Ausdruck, dass sie zu schwach zum Leben waren, befriedigen müssen.

Kaninchen Nr. 188, Gewicht im Beginn 2050 gr., bekam täglich, mit einigen Ausnahmen, 1 bis 1,5 cm^3 Alkohol. Nach 71 tägiger Alkoholbehandlung hat das Thier 2 gesunde Junge geworfen, welche beide am Leben blieben und sich normal entwickelten.

Kaninchen Nr. 204, Gewicht 1400 gr. im Beginn, erhielt täglich 1 cm^3 Alkohol. Nach 23 tägiger Alkoholbehandlung hat es 4 Junge geworfen. Zwei von diesen Jungen entwickelten sich schlecht (die Haarbekleidung war sehr mangelhaft), und gingen im Alter von 2 Wochen zu Grunde; die anderen zwei Jungen blieben am Leben und entwickelten sich in gewöhnlicher Weise. Bei der Section der zwei gestorbenen Jungen war eine nennenswerthe fettige Degeneration der Leber zu bemerken.

Kaninchen Nr. 205, Gewicht im Beginn 2700 gr., trächtig, erhielt täglich 2 cm^3 Alkohol. Nach 20 tägiger Alkoholbehandlung warf das Kaninchen 6 Junge, welche alle in der folgenden Nacht zu Grunde gingen. Die Section derselben hat makroskopisch keine nennenswerthen Veränderungen gezeigt.

Kaninchen Nr. 206, Gewicht im Beginn, 1900 gr., trächtig, bekam täglich 2 cm^3 Alkohol. Dieses Kaninchen vertrug den Alkohol sehr schlecht. Nach 11 tägiger Alkoholbehandlung hat es 4 frühzeitige, todte Junge geworfen. 12 Tage nachher starb das Mutterkaninchen selbst an einer allgemeinen Infection.

Kaninchen Nr. 214, Gewicht im Beginn 1900 gr., erhielt täglich 2 cm^3 Alkohol. Nach 45 tägiger Alkoholbehandlung hat es 6 Junge geworfen, von denen eins nach 4 Tagen starb, die anderen dagegen bis zur Infection am Leben blieben.

Kaninchen Nr. 215, Gewicht im Beginn 1950 gr., trächtig, bekam täglich 2 cm^3 Alkohol. Nach 28 tägiger Alkoholbehandlung hat es 7 Junge geworfen. Eins davon starb 6 Tage nach der Geburt. Die anderen 6 Jungen gingen zu Grunde 8 Tage nach der Geburt; eins von diesen war merkwürdig klein, mager und atrophisch, und wog nur 25 gr., die anderen, auch nicht gut entwickelt, wogen 50 gr. Bei der Section konnte eine fettige Degeneration der Leber, besonders bei dem kleinsten Thiere, constatiert werden.

Kaninchen Nr. 223, Gewicht im Beginn 1550 gr., trächtig, erhielt täglich 2 cm^3 Alkohol. Nach 23 tägiger Alkoholbehandlung hat es 3 Junge geworfen, die alle am Leben blieben und sich normal entwickelten.

B. *Controlkaninchen.*

Kaninchen Nr. 144, Gewicht im Beginn 1750 gr., warf nach einer $3^1/_2$ monatlichen Existenz im Laboratorium 5 Junge, von denen eins, eine Woche alt, starb und die übrigen am Leben blieben. Bei der Section des gestorbenen Jungen konnte nur eine leichte Pneumonie constatiert worden.

Kaninchen Nr. 146, Gewicht im Beginn 2020 gr., hat nach 112 tägiger Existenz im Laboratorium 9 Junge geworfen, welche alle am Leben blieben und sich normal entwickelten.

Kaninchen Nr. 179, Gewicht im Beginn 3000 gr., trächtig, warf nach 17 tägiger Observationszeit 4 Junge. Das Mutterkaninchen starb 10 Tage später und alle Jungen in der darauffolgenden Woche.

Kaninchen Nr. 185, Gewicht im Beginn 2500 gr., warf nach 89 tägiger Observationszeit 4 Junge, von welchen eins kurz nachher starb und die übrigen am Leben blieben.

Kaninchen Nr. 236, Gewicht im Beginn 2050 gr., hat nach 18 tägiger Observationszeit 4 Junge geworfen, die alle am Leben blieben und sich scheinbar normal entwickelten.

C. Alkoholisierte Meerschweinchen.

Meerschweinchen Nr. 11, Gewicht im Beginn 385 gr., erhielt täglich, mit einigen Ausnahmen, 2,5 cm^3 Alkohol. Nach 68 tägiger Alkoholbehandlung hat das Thier ein todtes Junge geworfen, welches 90 gr. wog. Bei der Section desselben konnte eine fettige Degeneration der Leber constatiert werden.

Meerschweinchen Nr. 19, Gewicht im Beginn 630 gr., erhielt täglich, mit einigen Ausnahmen, 2,5 bis 5 cm^3 Alkohol. Nach 74 tägiger Alkoholbehandlung hat das Thier 4 todte und ein lebendiges Junge geworfen, welches letztere am folgenden Tage starb. Bei der Section der Jungen konnte makroskopisch nichts Besonderes bemerkt werden.

Das Meerschweinchen ging selbst 7 Tage nach dem Gebären zu Grunde. Die Section desselben ergab einen Magencatarrh und eine ungewöhnlich starke fettige Degeneration der Leber; in *Culturen aus allen Organen wuchs eine Reincultur von Streptococcen.*

Meerschweinchen Nr. 20, Gewicht im Beginn 685 gr., bekam täglich, mit mehreren Ausnahmen, 2,5 bis 5 cm^3 Alkohol. Nach 76 tägiger Alkoholbehandlung warf es 3 todte Junge, die 100 gr. wogen. Die Section derselben hat eine Vermehrung des Bindegewebes in der Leber und eine Atelektase der Lungen gezeigt.

Das Meerschweinchen selbst starb 36 Stunden nach dem Gebären. Die Section ergab eine fettige Degeneration der Leber, ein Nierenleiden und eine besonders *heftige Peritonitis,* wie die Culturen ausweisen, durch *Streptococcus* verursacht.

Meerschweinchen Nr. 22, Gewicht im Beginn 825 gr., erhielt täglich, mit einigen Ausnahmen, 2,5 bis 5 cm^3 Alkohol und hat diese grossen Mengen Alkohol scheinbar sehr gut vertragen. Nach 65 tägiger Alkoholbehandlung warf das Thier 2 Junge, von denen das eine sich sehr langsam entwickelte und starb, als es 20 Tage alt war; es wog damals 120 gr., während das andere Junge, welches sich rascher entwickelte, zu derselben Zeit bereits 210 gr. wog und bis zur Infection lebte.

Meerschweinchen Nr. 23, Gewicht im Beginn 635 gr., bekam täglich, mit einigen Ausnahmen, 0,3 bis 0,5 cm^3 Alkohol. Es hat diese verhältnissmässig kleinen Alkoholmengen schlecht vertragen. Nach 83 tägiger Alkoholbehandlung hat das Thier 2 Junge geworfen, von denen eins 3 Tage nach der Geburt, das andere erst nach 23 Tagen zu Grunde ging. Dieses letztere Junge entwickelte sich sehr schlecht, so dass es im Alter von 21 Tagen nur 90 gr. wog.

Das Mutterthier selbst starb 3 Tage nach dem Gebären. Die Section desselben ergab eine erhebliche fettige Degeneration der Leber, ein Nierenleiden und eine rechtsseitige Pneumonie; die Nebennieren waren auch sehr gross und weissgelb. In den Culturen wuchs *Bacterium coli*.

Meerschweinchen Nr. 28, Gewicht im Beginn 625 gr., bekam täglich, mit mehreren Ausnahmen, 0,3 bis 0,5 cm^3 Alkohol. Nach 67 tägiger Alkoholbehandlung hat es 3 Junge geworfen. Eines von diesen war 10 Tage alt, als es an der *Streptococcusinfection* zu Grunde ging; es wog damals 95 gr. Die beiden anderen entwickelten sich nennenswerth besser, sie wogen im Alter von 10 Tagen 170 resp. 160 gr., und blieben am Leben bis zur Infection.

Das Meerschweinchen Nr. 28 selbst starb 4 Tage nach dem Gebären. Bei der Section desselben wurde eine Cirrhose und fettige Degeneration der Leber constatiert. In den Culturen wuchsen einige Colonien Proteus-ähnlicher Stabbacillen.

Meerschweinchen Nr. 86, Gewicht im Beginn 750 gr., erhielt täglich, mit einigen Ausnahmen, 0,3 bis 0,4 cm^3 Alkohol. Nach 75 tägiger Alkoholbehandlung warf es 4 Junge, von welchen 2 todt waren. Das eine von den lebendigen Jungen starb am folgenden Tage (wog 50 gr.), das andere, welches sich kaum entwickelte, ging erst nach 11 Tagen zu Grunde. Bei der Section von diesen Jungen konnte makroskopisch nichts Besonderes constatiert werden.

Meerschweinchen Nr. 88, Gewicht im Beginn 800 gr., erhielt täglich 0,3 bis 0,4 cm^3 Alkohol. Nach 72 tägiger Alkoholbehandlung hat das Thier 3 Junge geworfen, die im Durchschnitt 75 gr. wogen. Zwei derselben starben nach 4 Tagen und das dritte nach 5 Tagen. Bei der Section wurde die Beobachtung gemacht, dass zwei von den Jungen an der Pneumonie gestorben waren, der dritte dagegen zeigte nichts Besonderes makroskopisch.

6 Tage nach dem Gebären starb das Meerschweinchen selbst an einer *allgemeinen Streptococcusinfection*. Die Section ergab weiter eine fettige Degeneration der Leber.

Meerschweinchen Nr. 93, Gewicht im Beginn 800 gr., bekam 0,3—0,4—0,5 cm^3 Alkohol täglich, mit einigen Ausnahmen. Nach 59 tägiger Alkoholbehandlung warf es ein lebendiges Junge und eine eigenthümlich klumpenförmige Missbildung, worin ganz rudimentäre Beine und Kopf angetroffen wurden. Das lebendige Junge starb an der Pneumonie, als es 23 Tage alt war.

Das Meerschweinchen Nr. 93 starb selbst 4 Wochen nach dem Gebären. Section: Das Unterhautzellgewebe sehr lose, Gelée-ähnlich; die Leber hart, typisch cirrhotisch, theils noch fettig degeneriert; rechte Niere grösstentheils geschrumpft, sclerotisch; Milz gross, schlaff; in der Bauchhöhle reichlich klare, seröse Flüssigkeit; Lungen hypostatisch. In den Culturen einige Colonien von einem Stabbacillus, der nicht näher bestimmt wurde.

Meerschweinchen Nr. 98, Gewicht im Beginn 500 gr., erhielt täglich, mit einigen Ausnahmen, 0,3 bis 0,5 cm^3 Alkohol. Nach 70 tägiger Alkoholbehandlung hat das Meerschweinchen 3 Junge geworfen. Eines derselben starb 5, eins 8 und das letzte 10 Tage alt. Alle 3 waren klein und entwickelten sich kaum.

Das Meerschweinchen selbst starb 28 Tage nach dem Gebären; es war dann sehr mager. Die Section ergab eine Injection und Verdickung der Magenschleimhaut. In den Culturen wuchsen einige Colonien Coli-ähnlicher Bacillen.

D. Controlmeerschweinchen.

Meerschweinchen Nr. 46, Gewicht im Beginn 565 gr., hat nach 65 tägiger Existenz im Laboratorium 2 Junge geworfen, die beide am Leben blieben.

Meerschweinchen Nr. 95, Gewicht im Beginn 750 gr., hat nach 69 tägiger Observationszeit 3 Junge geworfen, die gleich zu Grunde gingen. Das Meerschweinchen selbst starb folgenden Tag an Peritonitis.

Meerschweinchen Nr. 101, Gewicht im Beginn 1000 gr., trächtig, hat 10 Tage nach Beginn der Observation zum ersten Mal 3 Junge geworfen, die alle am Leben blieben. Das Thier hat weiter nach 96 tägiger Observationszeit 1 Junges geworfen, das ebenfalls am Leben blieb.

Meerschweinchen Nr. 105, Gewicht im Beginn 850 gr., hat nach 20 tägiger Observationszeit 2 Junge geworfen, welche am Leben blieben.

Meerschweinchen Nr. 106, Gewicht im Beginn 650 gr., hat nach 100 tägiger Observationszeit 4 Junge geworfen, die alle am Leben blieben.

Meerschweinchen Nr 109, Gewicht im Beginn 650 gr., hat nach 91 tägiger Observationszeit 2 Junge geworfen, die beide am Leben blieben.

Werfen wir jetzt einen Rückblick auf die zuletzt referierten Thatsachen, so finden wir, dass der Alkohol in dieser Hinsicht sehr nachtheilig gewirkt hat. Wir sehen zuerst, dass *14 alkoholisierte Kaninchen 88 Junge* geworfen haben, und dass von diesen 88 nicht weniger als *54,* also *61,36 % kurz nach der Geburt gestorben* und nur *34,* also *38,64 % am Leben geblieben sind.* In derselben Zeit haben *5 Controlkaninchen 26 Junge* geworfen; von diesen sind nur *6,* d. h. *23,08 % kurz nach der Geburt gestorben* und *20,* also *76,92 % am Leben geblieben.* Hier sind natürlich auf beiden Seiten auch die todtgeborenen Jungen mitgerechnet worden

Noch verderblicher ist die Alkoholbehandlung, hinsichtlich der Nachkommenschaft, für Meerschweinchen gewesen. Mustern wir die oben referierten vereinzelten Fälle durch, so sehen wir, dass *10 alkoholisierte Meerschweinchen 28 Junge* geworfen haben, von welchen nicht weniger als *25 Stück,* d. h. *89,29 % entweder todtgeboren gewesen, oder bald nach der Geburt gestorben und nur 3 Stück,* d. h. *10,71 % am Leben geblieben sind.* In dieser Zeit haben *6 Controlmeerschweinchen 16 Junge* geworfen, von diesen sind *3,* d. h. *18,75 % kurz nach der Geburt gestorben und 13,* d. h. *81,25 % am Leben geblieben.*

Diese Zahlen beleuchten die Sache am besten ohne weitere Erklärungen. — Ich möchte nur noch den Leser darauf aufmerksam machen, *dass die meisten von den in Frage stehenden alkoholisierten Thieren sehr kleine Alkoholmengen bekommen haben,* doch während einer verhältnissmässig langen Zeit.

Bei Beschreibung der einzelnen Fälle habe ich schon die wenigen Missbildungen, welche unter den von alkoholisierten Thiere herstammenden Früchten angetroffen wurden, erwähnt.

Wir haben bereits früher gesehen, dass mehrere von den *alkoholisierten Mutterthieren,* besonders Meerschweinchen, *einige Tage nach dem Gebären an einer allgemeinen Infection zu Grunde gegangen sind,* und in einigen Fällen ist eine Reincultur von *Streptococcen* aus allen Organen als Todesursache nachgewiesen worden. Es ist also höchst wahrscheinlich, dass die Thiere durch Alkoholeinführung auch gegen *Autoinfection* weniger widerstandsfähig geworden sind.

Um genügend objectiv zu sein muss man sich die Möglichkeit denken, dass alle diese Befunde zufälliger Natur oder aber nicht vom Alkohol, sondern

von den bei Darreichung desselben vorgenommenen Manipulationen bedingt gewesen sein könnten. Die genannten Thatsachen verdienen jedoch, wie es mir scheint, die grösste Beachtung, erstens darum, dass sie sich bei so manchen Thieren wiederholt haben, und zweitens darum, *dass man in den frühgestorbenen Jungen solche pathologische Veränderungen, welche gewöhnlich der Alkohol im Organismus hervorruft*, *gefunden hat.*

Einige der von alkoholisierten Thieren geborenen Jungen sind, wie oben erwähnt, am Leben geblieben. Um genauer zu sehen, inwiefern die Disposition dieser Jungen für Infectionsstoffe grösser wäre als diejenige der von Controlthieren geborenen Jungen desselben Alters, habe ich sowohl mit diesen als mit jenen Versuche in dieser Richtung angestellt. Leider habe ich nur eine sehr begrenzte Anzahl von solchen gleichalterigen jungen Thieren zur Verfügung gehabt. Doch will ich erwähnte Versuche relatieren.

Tabelle LII.

Versuch 52 mit Diphtherietoxin an jungen Meerschweinchen, von denen Nr. 58, 60 und 61 von mit Alkohol vorbehandelten Meerschweinchen und Nr. 74, 75 und 76 von Controlmeerschweinchen geboren sind. Das Mutterthier von Nr. 58 hatte verhältnissmässig grosse Gaben Alkohol über 2 Monate lang vor der Geburt bekommen, dasjenige von Nr. 60 und 61 hatte ungef. ebenso lange nur kleine Gaben Alkohol bekommen.

Nr. des Thieres	Alter des Thieres in Tagen	Gewicht des Thieres in gr. am Tage der Infection	Infectionsdosis in cm^3	Gestorben nach Tagen	Bemerkungen.
58	20	210	0.0025	2.5	Typischer Diphtheriebefund.
60	19	170	„	lebt	Grosses Infiltrat die 12 ersten Tage, das allmählich verschwindet. Nach 20 Tagen wurde als gesund ausser Versuch gesetzt.
61	19	160	„	5	Typischer Diphtheriebefund und fettige Degeneration der Leber.
					Controlthiere.
74	18	155	0.0025	lebt	Breite Infiltration, die nach 12 Tagen verschwindet. Verlauf sonst wie bei Nr. 60.
75	„	180	„	lebt	Infiltration die 12 ersten Tage. Das Gewicht nimmt immer zu. Verlauf sonst wie bei Nr. 60.
76	„	195	„	lebt	Starke Infiltration, die erst nach 18 Tagen allmählich verschwindet. Verlauf sonst wie bei Nr. 60.

Die Tabelle zeigt, dass zwei der von alkoholisierten Thieren geborenen Jungen zufolge der kleinen Toxindosis zu Grunde gegangen, wogegen alle Controlthiere am Leben geblieben sind.

Tabelle LIII.

Versuch 53 mit abgeschwächten Milzbrandbacillen an jungen Kaninchen, von denen Nr. 253, 254, 255, 256, 257 und 258 von mit Alkohol vorbehandelten Mutterthieren (Nr. 184 und 223) und Nr. 259, 260, 261, 262 und 273 von Controlthieren (Nr. 144 und 146) geboren sind. Die Infectionsdosis betrug eine halbe Platinöse einer 24 stündigen Agarcultur, die in 1 cm^3 Bouillon subcutan eingespritzt wurde. Die Thiere Nr. 256 bis 258 sind jünger als die anderen.

Nr. des Thieres	Alter des Thieres in Tagen	Gewicht des Thieres in gr. am Tage der Infection	Infectionsdosis in Platinösen	Gestorben nach Stunden	Bemerkungen.
253	58	850	$^1/_2$	34	Milzbrandbefund.
254	"	750	"	40	Desgl.
255	"	550	"	24	Desgl.
256	39	400	"	34	Desgl.
257	"	450	"	58	Desgl.
258	"	450	"	72	Desgl.

Fortsetzung der Tabelle LIII.

Nr. des Thieres	Alter des Thieres in Tagen	Gewicht des Thieres in gr. am Tage der Infection	Infectionsdosis in Platinösen	Gestorben nach Stunden	Bemerkungen.
					Controlthiere.
259	52	550	$^1/_2$	34	Desgl.
260	"	600	"	34	Desgl.
261	"	550	"	lebt	Oedem an der Injectionsstelle in den ersten Tagen, das allmählich verschwindet. 32 Tage nach der Infection wurde als gesund ausser Versuch gesetzt, wog dann 950 gr.
262	"	650	"	60	Milzbrandbefund.
273	"	560	"	58	Desgl.

Die Tabelle *LIII* zeigt, dass die *Infectionsdosis* viel *zu gross* gewesen ist. Ein Controlthierchen ist doch am Leben geblieben; und will man noch die durchschnittliche Sterbezeit für die übrigen Thiere ausrechnen, so ist dieselbe für die von alkoholisierten Kaninchen geborenen Jungen *43.7* Stunden und für die von Controlkaninchen geborenen Jungen 46.5 Stunden. (Schade dass die Infectionsdosis so gross war!)

Tabelle LIV.

Versuch 54 mit Tuberkelbacillen an jungen Kaninchen, von denen Nr. 243, 244, 245, 246 und 247 von alkoholisierten Kaninchen (Nr. 187 und 188) und Nr. 248, 249, 250, 251 und 252 von Controlkaninchen (Nr. 146) geboren sind. Die von alkoholisierten Kaninchen geborenen Jungen sind älter und stärker als die Controljungen, darum habe ich die Infectionsdosis so berechnet, dass alle Thiere per 100 gr. Thier 0,4 cm³ von einer Tuberkelemulsion 1 : 5000 in die Ohrvene bekamen.

Nr. des Thieres	Alter des Thieres in Tagen	Gewicht des Thieres in gr. am Tage der Infection	Infectionsdosis in cm³	Gestorben nach Tagen	Bemerkungen.
			1 : 5000		
243	53	500	2	$4^1/_2$	Milz hart und rund (gerade wie bei Degeneratio amyloidea), sonst nichts Besonderes zu bemerken. Die Culturen steril.
244	"	650	2.8	lebt	Hat kaum für die Infection reagiert. 52 Tage nach der Infection wurde als gesund ausser Versuch gesetzt; wog dann 925 gr.
245	"	525	2	lebt	Reagierte sowohl mit Temperatursteigerung als mit Gewichtsabfall einige Zeit vom 10. Tage an; erholte sich allmählich wieder. Verlauf sonst wie bei Nr. 244.
246	55	625	2.4	$3^1/_2$	Klare, seröse Flüssigkeit in den Pleurahöhlen, sonst nichts Besonderes. In den Culturen einige Colonien Bact. coli.
247	"	450	2	$1^1/_2$	Nichts Besonderes zu bemerken bei der Section. In den Culturen Pneumococcus.

Fortsetzung der Tabelle LIV.

Nr. des Thieres	Alter des Thieres in Tagen.	Gewicht des Thieres in gr. am Tage der Infection	Infectionsdosis in cm³	Gestorben nach Tagen	Bemerkungen.
					Controlthiere.
248	32	375	1.6	lebt	Hat kaum reagiert. Verlauf sonst wie bei Nr. 244.
249	„	350	1.6	lebt	Verlauf wie bei dem vorigen. Wog beim Aussetzen des Versuches 52 Tage nach der Infection 875 gr.
250	„	400	1.6	7	Bei der Section konnte nichts Besonderes constatiert werden. In den Culturen einige Colonien von einem Stabbacillus.
251	„	400	1.6	lebt	Hat kaum reagiert. 52 Tage nach der Infection wurde das Thier ausser Versuch gesetzt und wog dann 800 gr.
252	„	425	1.6	12	Sectionsbefund wie bei Nr. 250. In Quetschpräparaten aus den Lungen wurden Tuberkelbacillen gefunden.

Die Tabelle LIV berechtigt kaum zu etwaigen Schlüssen, denn einige von den Thieren sind sehr früh gestorben, andere dagegen haben kaum für die Infection reagiert. Warum sind eigentlich die Thiere so früh gestorben, ist vielleicht die mit den lebenden Bacillen eingeführte Toxin- (Proteïn) Menge für diese zarten Thiere zu gross gewesen? Wie es nun sein mag, so scheinen *die von alkoholisierten Thieren herstammenden Jungen auch hier mehr unter der Infection gelitten zu haben als die von Controlkaninchen geborenen Jungen.* Von den ersteren sind nur zwei am Leben geblieben und drei sehr früh gestorben, von den letzteren sind drei am Leben geblieben und zwei erst nach etwas längerer Zeit gestorben.

Die drei letzten Versuche sprechen, wie es mir scheint, dafür, dass die von alkoholisierten Thieren (Kaninchen und Meerschweinchen) *geborenen Jungen weniger widerstandsfähig gegen Infectionsstoffe sind, als die von nicht alkoholisierten Thieren geborenen.*

Der Versuch mit Diphtherietoxin beleuchtet diese Sache am deutlichsten, und das kommt wahrscheinlich daher, dass das Diphtherietoxin sich viel genauer dosieren lässt als die anderen, hier gebrauchten Infectionsstoffe.

In diesem Capitel haben wir also gesehen, dass der Alkohol, auch in sehr kleinen Gaben (0,5—0,8 cm^3 per kgr. Thier) täglich dargereicht, sowohl auf die Generatoren als auch auf die Nachkommenschaft nennenswerth nachtheilig wirkt. *Die alkoholisierten Generatoren erkranken nämlich bei dem Gebären selbst leichter als die Controlthiere* und gebären todte oder weniger lebensfähige Junge (bezw. Missbildungen oder Frühgeburten) öfter als diese, und weiter scheinen die von alkoholisierten Mutterthieren geworfenen Jungen mehr empfänglich für Infectionsstoffe zu sein, als die von Controlthieren herstammenden.

Ich kann also auf Grund eigener Untersuchungen die von früheren Autoren hervorgehobene, in dieser Hinsicht nachtheilige, Wirkung des Alkohols bestätigen.

IV.

Die Einwirkung des Alkohols auf die normale und auf die fieberhafte Körpertemperatur.

Wie ich schon früher gesagt habe, ist während mehrerer Jahrzehnte bei der Behandlung fieberhafter Krankheiten Alkohol ziemlich allgemein angewendet worden. Dieses ist in England und in Amerika bedeutend früher geschehen, als in anderen Ländern.

Abgesehen von der Anwendung des Alkohols bei Infectionskrankheiten, scheint überhaupt die Wirkung desselben noch immer unbekannt und zweifelhaft zu sein. Ich relatiere z. B. eine Menge von den einander widersprechenden Äusserungen, welche untengenannte Forscher auf Grund theils clinischer Erfahrungen, theils experimenteller Untersuchungen in betreff der Wirkung des Alkohols auf die normale und auf die pathologische Körpertemperatur gethan haben.

Im Jahre 1848 haben A. DUMÉRIL et DEMARQUAY [1]) experimentelle Versuche angestellt und dabei gefunden, dass bei Hunden, nachdem denselben eine grosse Dosis Alkohol beigebracht worden war, ein bedeutender Temperaturabfall eintrat. LICHTENFELS und FRÖHLICH [2]) haben 1852 Versuche an Menschen vorgenommen und dabei beobachtet, dass in zwei Versuchen die Temperatur nach Alkoholgenuss sank und in zwei anderen unverändert blieb, im Anfang sogar stieg. DONDERS [3]) dagegen behauptet: „*Insofern der Alkohol im Organismus oxydiert wird, entwickelt er jedenfalls Wärme.*“

---

[1]) Recherches expérimentales sur les modifications imprimées à la temperature animale par l'éther et le chloroforme. Ref. Pflügers Arch. 1869. S. 372.

[2]) Ich citiere die Arbeit nach BOUVIER. Arch. f. Physiologie. 2 Jahrgang. S. 389.

[3]) Die Nahrungsstoffe. Grundlinien einer allg. Nahrungslehre. Übers. v. Bergrath. CREFELD 1853. S. 78.

Lallemamd, Perrim und Duroy [1]) gaben Hunden sehr grosse Dosen von Alkohol (bis 300 gr.) und fanden immer primäres Steigen und secundäres Fallen der Temperatur. Die Steigerung betrug zuweilen 2°.

Krahmer [2]) hat einmal an sich selbst beobachtet, dass *„ein Schnaps kühle.“*

C. O. Weber [3]) wieder hat folgende Erfahrung gemacht: „— — — Wie *Todd* allen Verwundeten, allen heftiger Fiebernden ohne Weiteres nicht bloss Wein, sondern Branntwein zu reichen vorschlägt, ist ein bedenklicher Leichtsinn. Selbst der Wein schadet im Anfange aller Fieber; er *steigert* [4]) ohne Zweifel die Temperatur und die Erregbarkeit, und es ist eine durch thermometrische Messung, wie ich sie wiederholt angestellt habe, leicht zu widerlegende Täuschung, wenn man das Gegentheil hat behaupten wollen und sowohl eine Temperaturerniedrigung als eine Verminderung der Pulsfrequenz darnach eintreten liess — — —. Dass auch bei Alkoholverbrauch bei dem grossen Wasserstoffgehalt desselben eine sehr bedeutende Wärmeentwickelung stattfindet, ist nicht bloss aus der Physik bekannt sondern lässt sich auch bei Gesunden nachweisen.“

Ringer und Rickards [5]) haben auch auf diesem Gebiete experimentelle Untersuchungen angestellt. Zuerst gaben sie grosse Dosen von Alkohol drei erwachsenen non-febrilen Personen. In zwei Fällen sank die Temperatur bedeutend, in dem dritten Falle dagegen war sie nur unbedeutend alteriert. Die betr. Person war ein Trinker. Einen Temperaturabfall constatierten die Verfasser an zwei Kaninchen, denen Alkohol per rectum eingeführt wurde. Sie behaupten in Folge dessen, *„that alcohol in poisonous doses causes a very considerable depression of the temperature of the body of non-febrile persons, and also that is probable that habit obviates this effect.“* Dann gaben Ringer und Rickards Alkohol *„in ordinary doses“* 11 non-febrilen Personen, worauf die Temperatur bei acht derselben abfiel und bei drei unverändert blieb. Die letztgenannten Personen waren starke Männer und zwei von ihnen dazu Trinker. Das Resultat von diesem Versuche war *„that alcohol, when taken in ordinary quantities by non-febrile persons, causes a slight depression of the*

---

[1]) Du rôle de l'Alcool et des Anesthésiques dans l'organisme. Paris 1860.

[2]) Ärztliche Heilmittellehre. Halle b. Pfeffer 1861. S. 921.

[3]) Von Pitha und Billroth, Handbuch der allg. und speziell. Chirurgie. Erlangen 1865, Bd I. S. 628.

[4]) Sperrdruck von mir.

[5]) The influence of alcohol on the temperature of non-febrile and febrile persons. Lancet 1866. Vol. II. S. 208.

temperature of the body, but that the amount of depression wich occurs is too slight to contra-indicate its use."

Die genannten Autoren haben weiter eine grosse Menge Observationen gemacht, um die Wirkung des Alkohols auf die Temperatur febriler Personen, von denen einige sehr grosse Dosen Alkohol bekommen hatten, zu constatieren. Auf Grund dieser Versuche glauben die Verfasser behaupten zu dürfen, „— — — *that ordinary and extraordinary quantities of alcohol cause only a slight and temporary depression of the temperature of febrile persons, and consequently alcohol cannot bring the temperature of febrile patients to that of health. But if alcohol should be indicated by the general condition of the patient, it will also to some extent act beneficially in virtue of its power to cause some diminution of the temperature of the body.*"

TSCHESCHICHIN [1]) hat beim Kaninchen nach einer grossen Alkoholgabe ein Sinken der Temperatur um 2° C. gesehen. KREMIANSKY [2]) dagegen scheint als ganz natürlich anzunehmen, dass Alkohol eine Erhöhung der Körpertemperatur bedingt. Der Autor hat u. a. bei seinen Thierversuchen mit Alkohol folgendes beobachtet: „— — — *Dieser Schlaf dauerte nach dem Grade der Trunkenheit manchmal einen halben Tag, ein anderes Mal einen ganzen Tag und selbst zwei Tage. Aus diesem Schlafe konnte man sie durch Nichts erwecken, so dass sie Todtenähnlich schienen; die Respiration war laut, der Pulsschlag beschleunigt, die Körperwärme erhöht, ganz wie bei einem betrunkenen Menschen.*" [3])

VIRCHOW [4]) rechnet in seiner Abhandlung über Nahrungs- und Genussmittel Alkohol zu den Reiz- und Betäubungsmitteln, welche er scharf von Kühlungsmitteln, zu denen z. B. Fruchtsäuren gehören, unterscheidet.

SCHROFF [5]) scheint auch dem Alkohol eine Temperatur erhöhende Wirkung zuzuschreiben mit den Worten: „*In ihnen* (alkoholischen Weinen) *tritt die aufregende Wirkung des Alkohols vorzugsweise hervor, daher sie sehr stark erhitzen.*"

R. VOLKMAN [6]) hat „*ungemein häufig*" Alkohol in der Krankenpflege angewendet, und äussert sich sehr zu Gunsten der Verabreichung desselben bei

---

[1]) Zur Lehre von der thierischen Wärme. Arch. v. REICHERT und DUBOIS-REYMOND 1866. S. 161.

[2]) Über die Pachymeningitis interna haemorrhagica. VIRCHOW's Archiv, Bd. 42. S. 129.

[3]) L. c. S. 339.

[4]) Sammlung wissenschaftlicher Vorträge. Berlin 1868. Heft 48.

[5]) Lehrbuch der Pharmakologie. Wien 1869. S. 457.

[6]) Behandlung des Erysipels. Handbuch der allg. u. spez. Chirurgie. BILLROTH u. v. PITHA. Bd. I. Zweite Abthlg. S. 179. 1869.

Behandlung des Erysipels. Hohe Fieber und trockene Haut sollen jedoch eine Contraindication sein. „*Delirien sind keine Contraindikation, aber man vermeide den Alkohol bei sehr hoher Temperatur und durchaus trockener Haut*". Alkohol wird also nicht als Temperatur herabsetzendes Mittel angewendet.

Bouvier[1]) hat eine grössere Menge von Experimenten in dieser Hinsicht angestellt. Die Versuche sind „an Kaninchen, Katzen, Hunden und Menschen" vorgenommen worden. Bouvier hat mit kleineren und mit grösseren Dosen von Alkohol gearbeitet und sie sowohl in normalen als auch in fieberhaften Zuständen verabreicht. Die Resultate seiner Versuche hat er in folgenden 3 Momenten zusammenfasst:

I.

„Geringe Dosen von Alkohol erniedrigen jedesmal die Körpertemperatur, während die Pulsfrequenz vermehrt wird, jedoch ist die Wirkung keine lang dauernde.

II.

Grössere Dosen erniedrigen die Körpertemperatur um mehrere Grade; der Puls wird voller und nimmt ebenfalls an Frequenz zu.

III.

Der Alkohol ist im Stande hohe Fiebertemperaturen herabzusetzen, jedoch muss er anhaltend und in nicht zu kleinen Gaben gereicht werden."

Diesen eben mitgetheilten Resultaten trat bald Obernier[2]) auf Grund eigener Versuche entgegen. Er hat nämlich beobachtet, dass der Alkohol keine Temperatur erniedrigende Eigenschaft besitzt. „Wir resumiren uns also dahin, *dass der Weingeist,* so lange man halbwegs zu rechtfertigende, d. h. keine unvernünftigen, vergiftenden Dosen giebt, *eine die normale Körpertemperatur vermindernde Wirkung nicht hat*", sagt er, und weiter: „*Der Wein setzt selbst wenn man die Kranken nahezu trunken macht die Körperwärme nicht herab,*

[1]) Archiv f. Physiologie. 2. Jahrgang (1869). S. 370.
[2]) Archiv f. Physiologie. 2. Jahrgang 1869. S. 494.
L. c. 508.

hat im Gegentheil oft eine nachweisbare Temperatursteigerung zur Folge.“ Dieses gilt sowohl normale als auch fieberhafte Temperaturen.

Manassein[1]) hat Kaninchen, die *durch Alkohol vollständig narcotisiert waren*, fieberfrei bleiben gesehen trotz der nachfolgenden Injection mit putriden Stoffen, wenn nur die Narcose lange genug dauerte.

Mainzer,[2]) der ebenso wie Bouvier auf Veranlassung von Binz gearbeitet hat, stellte an sich selbst und an einer zweiten gesunden Person Versuche an. Er résumiert das Resultat seiner an sich selbst gemachten Beobachtungen dahin, dass eine bemerkenswerthe Änderung in dem normalen Laufe der Temperatur durch Aufnahme von 98 % Alkohol in Dosen von 15—80 cm^3 für seinen Organismus nicht constatiert werden könne. Erwähnenswerth ist indessen, dass Verfasser an mässigen Genuss weingeisthaltiger Getränke gewöhnt war. Dagegen fand er bei drei an einer zweiten Versuchsperson angestellten Versuchen nach der Alkoholaufnahme im Verhältniss zu der Normalcurve eine Tendenz zum Abfallen.

Parkes und Wollowicz[3]) haben mit grosser Sorgfalt Versuche an einem gesunden 28 jährigen Manne angestellt und dabei keine Herabsetzung der Körpertemperatur in Folge des Alkohols gefunden. Die Verfasser kommen darum zu dem Schlusse, dass der Alkohol als antifebriles Mittel unzulässig sei und mahnen wegen der schädlichen Folgen höherer Gaben zu grösster Vorsicht.

Ruge[4]) hat bei Versuchsthieren eine Temperaturerniedrigung nach Alkoholaufnahme constatiert. Er sagt: „Die Temperaturmessungen, die nach Verabreichung grösserer und kleinerer Dosen Alkohol angestellt wurden, ergaben einen constanten Temperaturabfall, der sich bei grossen Dosen, namentlich wenn die Hunde zur Regungslosigkeit betrunken waren, über mehrere Grade C. erstreckte, bei kleinen Gaben, die nicht zur Betrunkenheit führten, in der Regel nich mehr als $\frac{1}{5}$—$\frac{3}{5}$° C. betrug.“

Binz,[5]) der mit Bouvier zusammen gearbeitet hat, beobachtete auch einen Temperaturabfall nach Alkoholaufnahme. Man liest in ihrem Werke[6]): *„Mit*

---

[1]) Centralbl. f. die Medicinischen Wissenschaften 1869. S. 705.

[2]) Über die Wirkung des Alkohols auf die Temperatur des gesunden Menschen. Inaugural-Dissertation. Bonn 1870.

[3]) Experiments on the effects of alcohol on the human body. Proceedings of the royal society № 120. 1870.

[4]) Virchow's Archiv. Bd. 49. S. 252.

[5]) Virchow's Archiv. Bd. 51. 1870. S. 6.

[6]) L. c. S. 155.

diesen Versuchen ist dann ferner die Frage erledigt — falls *dieselbe nach den mannigfachen Resultaten, die bereits vorlagen, einer weiteren und bestimmteren Erledigung überhaupt noch bedurfte — ob auch kleine, nicht berauschende und nicht giftige Dosen Weingeist qualitativ den nehmlichen Effect wie starke Dosen darbieten. Wo die aufgenommene Menge des Weingeists eben hinreicht, um auf die Blutwärme thermometrisch erkennbar einzuwirken, da findet beim gesunden Menschen und Thier keine Erhöhung, sondern in der Regel eine, wenn auch geringe und rasch vorübergehende Erniedrigung statt*".

Rabow [1]) dagegen, der auf Leyden's Anregung an Kranken und Reconvalescenten Beobachtungen über die Wirkung des Alkohols in kleinen Dosen auf die Körpertemperatur anstellte, fand bei im Ganzen 25 Versuchen *23-mal Temperaturerhöhung bis zu* $0,_7°$, *niemals Sinken, 2-mal Gleichbleiben der Temperatur.* Verfasser schliesst hieraus in Übereinstimmung mit Obernier, dass die zahlreichen Versuche, die eine Temperatur erniedrigende Wirkung des Alkohols ergaben, therapeutisch nicht zu verwerthen sind.

Bouvier [2]) hat später seine Versuche auf fieberhafte Zustände am Krankenbette ausgedehnt. In den an Intermittenskranken angestellten Versuchen konnte ein nachhaltiger Einfluss auf den Gang der Krankheit und speciell auf das Fieber nicht bemerkt werden. Günstiger dagegen waren die Resultate, welche Bouvier beim Abdominaltyphus mit der Alkoholbehandlung erzielte. Jürgensen [3]) hat sich auch zu Gunsten der temperaturherabsetzenden Wirkung der alkoholischen Getränke ausgesprochen.

Im Jahre 1873 hat Franz Riegel [4]) eine sehr interessante Arbeit über diesen Gegenstand geschrieben. Er basiert seine Arbeit auf 87 eigene, mit Sorgfalt *„theils an gesunden, theils an mit den verschiedensten Krankheiten behafteten Individuen und in den verschiedensten Stadien derselben*" angestellte Versuche. Die Arbeit verdiente weitläufiger referiert zu werden, ich muss mich jedoch auf einige Citate beschränken. Als Resultate von an ganz gesunden und zum Theil fieberfreien Reconvalescenten gemachten Versuchen hat Riegel folgende Schlussfolgerungen gezogen, welche auch mit an fiebernden Individuen angestellten Versuchen nach Verfasser übereinstimmen.

---

[1]) Berliner klinische Wochenschrift № 22. 1871.

[2]) Pharmakologische Studien über den Alkohol. 1872. Berlin.

[3]) Grundsätze für die Behandlung der croupösen Pneumonie. Sammlung klinischer Vorträge № 45. S. 340.

[4]) Deutsches Archiv f. klinische Medicin. Bd. XII. S. 79.

I.

„Der Alkohol, selbst in mässigen und kleinen Dosen gereicht, setzt in sehr vielen Fällen die Körpertemperatur herab. Der auf solche Weise erreichte Temperaturabfall beträgt in der Regel nur einige Zehnten eines Grades.

II.

Nur ausnahmsweise tritt eine geringe Temperaturerhöhung nach Darreichung des Alkohols ein; in nicht seltenen Fällen wird, wenigstens nach kleinen Gaben, ein beachtenswerther Temperatureffect vermisst.

III.

Der Temperaturabfall ist bei Reconvalescenten in der Regel geringer, als bei ganz gesunden Individuen oder er fehlt hier öfter auch ganz.

IV.

Bei Alkoholikern wird diese Temperatur herabsetzende Wirkung des Alkohols fast stets vermisst.

V.

Mit der häufigen Wiederholung der Alkoholgabe vermindert sich sein die Temperatur erniedrigender Einfluss.

VI.

Je grösser die dargereichte Alkoholdose ist, desto grösser ist auch der durch dieselbe erreichte Temperaturabfall.

VII.

Der durch Alkohol erreichte Temperaturabfall ist meistens von kurzer Dauer und geht die Temperatur bereits nach kurzer Zeit wieder zu der vorher bestandenen Höhe zurück.“

RIEGEL sagt weiter speciell von kleinen Dosen (230—460 cm^3 Wein von 9,8 %—13,8 % Alkoholgehalt): „Bei relativ kleinen Dosen, wie etwa ein Schoppen Ungarwein oder Frankenwein, oder bei noch kleineren Dosen trat in der Mehrzahl der Fälle keine beträchtliche Temperaturänderung ein, selbst bei Individuen, die nicht an Alkoholgenuss gewöhnt waren. Nur in einigen Fällen, zumal bei ganz jugendlichen Individuen, trat nach solchen relativ kleinen Dosen bereits ein bemerkenswerther Abfall ein. Noch viel seltener wurde hiernach eine Steigerung und dann nur eine ganz geringe beobachtet; meistens trat keine Änderung oder ein, wenn auch nur sehr geringer, Temperaturabfall ein.“ [1]) Verfasser hat darunter folgende, schon früher von anderen Autoren gemachte Beobachtung notiert: *„Meine eigenen Experimente sprechen mit Entschiedenheit dafür, dass bereits nach sehr kurzer Zeit der Alkoholgewöhnung sich dieser temperaturvermindernde Effect verkleinert, um sich endlich ganz zu verlieren.“* [2])

Citieren wir noch die folgende Stelle, so glauben wir die Auffassung RIEGEL's über die Temperatur herabsetzende Wirkung des Alkohols ganz deutlich hervortreten zu lassen: „Ebenso scheint es nunmehr kaum nöthig noch hervorzuheben, dass bei Alkoholikern auch im Fieberzustande der temperaturherabsetzende Effect meistens vermisst wird. Indess muss ich noch ausdrücklich hervorheben, dass auch im Fieber, zumal bei kleinen Dosen eines nicht sehr alkoholhaltigen Weines, ein etwas beträchtlicherer temperaturherabsetzender Effect bei Nichtalkoholikern oft vermisst wurde. Auch in diesen Versuchen zeigt sich in analoger Weise, wie wir früher für den nicht fiebernden Organismus gesehen haben, dass auch nach relativ grossen Dosen der durch den Alkohol erreichte Abfall oft *ein höchst geringer ist.* [3]) *Wenn ich darum auch aus vielen meiner Versuche die temperaturerniedrigende Wirkung des Alkohols bestätigen kann, so bin ich darum doch weit entfernt, den Alkohol als ein Antifebrile bezeichnen zu wollen. Abgesehen davon, dass nicht gerade selten der temperaturherabsetzende Effect gänzlich vermisst wird, ja dass selbst zuweilen eine geringe Steigerung beobachtet wird, können diese geringen Temperaturabfälle für den klinischen Standpunkt kaum als wesentliche bezeichnet werden.* [4]) *Indem ich darum allerdings die Richtigkeit der Beobachtung anerkenne, muss ich vom klinischen Standpunkte aus die Einreihung des Alkohols unter die antifebrilen Mittel zurückweisen.“*

---

[1]) L. c. S. 91.

[2]) L. c. S. 95.

[3]) Sperrdruck von mir.

[4]) Sperrdruck von mir

Von späteren Äusserungen mögen hier noch einige angeführt werden. Im Jahre 1891 sagt RINZ,[1]) die Darreichung mässiger Quantitäten von Alkohol besprechend: „Bei oft wiederholter Aufnahme findet Fettansatz und häufig Vermehrung des Körpergewichtes statt. *Eine messbare Einwirkung auf die Körperwärme ist bei diesen kleinen Gaben nicht vorhanden.*" Von grossen Dosen dagegen sagt er: „Gleichzeitig wird die Innenwärme des Körpers, falls keine Gewöhnung an solche Gaben vorliegt, um durchschnittlich $0{,}5°$ C. herabgesetzt." [2]) 40 – 80 cm^3 absoluten Alkohols sollen die Temperatur etwas erniedrigen [3]).

HOFFMANN [4]) hat dem Alkohol eine vielseitige Bedeutung für die Fiebertherapie zugeschrieben und behauptet: „Ebenso ist es unzweifelhaft, dass er die *Körpertemperatur herabsetzt.*" [5]) Er sagt jedoch einige Zeilen niedriger auf derselben Seite: „*Man soll nicht Temperaturherabsetzuug durch Alkohol anstreben, weil die dazu erforderlichen Dosen zu gross sein würden, es uns auch an ungefährlicheren Mitteln nicht mangelt, aus demselben Grunde soll man ihn auch nicht als Nahrungsmittel geben, so lange noch andere, unschädliche Nahrungsstoffe zur Verfügung stehen.*" [6])

VON ZIEMSSEN [7]) zählt nicht die Darreichung von Alkohol zu den antipyretischen Behandlungsmethoden, sondern bespricht dieselbe unter der Rubrik: „die Ernährung der Kranken". V. ZIEMSSEN sagt: „Die Darreichung der Alkoholica bei den Infectionskrankheiten, ebenfalls von England überkommen, hat sich in Deutschland jetzt allgemein eingebürgert, dank der nachdrücklichen Empfehlung einzelner hervorragender Kliniker, unter denen besonders v. JÜRGENSEN hervorzuheben ist. Wir wissen jetzt, dass durch die Zufuhr von Alkohol das Fieber nicht gesteigert, wohl aber die Energie des Nervensystems und des Herzmuskels erhöht wird, und da schwere Infectionen in erster Linie durch das Sinken der Nerven- und Herzkraft gefährlich werden, so kann die rechtzeitige Anwendung der Alkoholica unter Umständen von geradezu lebensrettender Wirkung sein." [8])

---

[1]) Grundzüge der Arzneimittellehre. Berlin 1891. S. 67.
[2]) L. c. S. 68.
[3]) L. c. S. 70.
[4]) Vorlesungen über Allgemeine Therapie. Leipzig 1892. S. 456.
[5]) L. c. S. 457.
[6]) L. c. S. 457. (Sperrdruck von mir).
[7]) Allgemeine Behandlung der Infectionskrankheiten. Lehrbuch der Therapie innerer Krankheiten. I Lieferung. S. 138. 1897.
[8]) L. c. S. 146.

Bei Behandlung der Lungenkranken in Davost haben TURBÁN und RUMPF[1]) „den zahlreichen Hochfiebernden reichlich als Medicament Alkohol" gegeben. Sie äussern sich dabei folgendermaassen: „Nothwendig sind alkoholische Getränke bei fieberlosen Lungenkrankheiten im Allgemeinen überhaupt nicht; bei leicht frierenden Kranken erwiesen sich während strenger Kälteperioden kleine Dosen von Cognac oder Südwein zweckmässig, im Übrigen kann der Alkohol, in mässiger Menge genossen, als ein erlaubtes, aber entbehrliches Genussmittel für Fieberfreie gelten. Nicht entbehren können wir ihn bei septisch consumptiven Zuständen und bei der acuten pneumonischen Form der Tuberculose; wir geben in Fällen 80—100 Gr. und mehr Cognac — — —."

Ich könnte noch eine Menge Äusserungen, welche für und gegen die Darreichung des Alkohols bei fieberhaften Zuständen sprechen, anführen; hoffentlich ist aber obenerwähntes schon hinreichend um zu zeigen, wie unsicher und ambigvus die Auffassung in betreff der Wirkung des Alkohols auf die Körpertemperatur ist.

Die meisten dieser Untersuchungen beziehen sich nur auf die momentane Wirkung des Alkohols und betreffen nicht die Wirkung desselben auf einen *Krankheitsverlauf im Ganzen,* welches doch für das allerwichtigste angesehen werden muss.

Um genauer zu sehen, welche Einwirkung der Alkohol auf die Körpertemperatur der Thiere ausübt, habe ich erstens die Temperatur von *uninficierten,* sowohl Alkohol- als Controlthieren, zwei Mal, morgens und abends, oder mehrere Mal täglich bestimmt; zweitens habe ich dieselben Bestimmungen an *inficierten* Thieren vorgenommen und *die Temperatur derselben unter dem ganzen Krankheitsverlaufe beobachtet.* Der letzgenannte Moment ist, meiner Ansicht nach, in dieser Frage gerade der wichtigste, denn dadurch kann man zum Theil sehen bei welchen, den Alkohol- oder den Controlthieren, der Krankheitsprocess länger dauert.

Es sei hier hervorgehoben, dass ich mich nicht in theoretische Auseinandersetzungen und Erklärungen, was für eine biologische Bedeutung das Fieber eigentlich hat, vertiefen werde. Das Fieber wird hier als ein Krankheitssymptom betrachtet, ohne damit zu sagen, dass der Krankheitsprocess dadurch den Organismus schädigt, oder im Gegentheil, dass der Organismus sich dadurch vertheidigt.

Wie oben bemerkt, will ich erstens durch einige Beispiele zeigen, wie die Temperatur, morgens und abends gemessen, sich bei den Alkoholthieren verhält.

---

[1]) Die Anstalts-Behandlung im Hochgebirge. S. 121. 1899.

Kaninchen Nr. 12, Gewicht im Beginn 2980 gr., bekam täglich zwischen 11 und 12 Uhr Alkohol. Die Temperatur wurde morgens um 7—8 Uhr, abends um 6—7 Uhr gemessen.

Datum.	Gegebene Alkoholmenge in cm³.	Temperatur M.	Temperatur A.
18 26/VI 99	5	39° C.	39,8° C.
27/VI	5	39,2	38,3
28/VI	5	38,3	39,2
29/VI	5	38,2	39,0
30/VI	5	—	38,9
1/VII	5	39,3	39,5
2/VII	—	39,0	39,1
3/VII	5	38,6	38,5
4/VII	5	38,4	39,7
5/VII	5	38,3	39,4
6/VII	5	38,7	39,1
7/VII	5	38,4	39,0
8/VII	5	38,4	39,0
9/VII	5	38,9	—
10/VII	5	38,5	38,8
11/VII	5	38,1	38,6
12/VII	5	39,4	39,6
13/VII	5	38,8	38,5
14/VII	5	38,1	39,2
15/VII	5	38,1	38,8
16/VII	5	39,3	—
17/VII	5	38,8	38,7
18/VII	5	38,8	39,0
19/VII	5	39,0	39,2
20/VII	5	38,5	39,2
21/VII	5	38,9	38,6
22/VII	5	38,8	39,9
23/VII	—	—	—
24/VII	5	38,00	39,0

Kaninchen Nr. 13, Gewicht im Beginn 1825 gr., bekam Alkohol ebenso wie das vorige und die Temperaturbestimmungen wurden ungefähr um dieselbe Zeit wie bei demselben vorgenommen. Das Kaninchen vertrug nicht gut Alkohol.

Datum.	Gegebene Alkoholmenge in cm³.	Temperatur M.	Temperatur A.
18 26/VI 99	5	38,0° C.	38,6° C.
27/VI	5	39,2	38,9
28/VI	5	38,6	38,3
29/VI	5	38,8	39,0
30/VI	5	39,1	39,2
1/VII	5	38,3	39,3
2/VII	—	38,2	—
3/VII	5	38,8	38,5
4/VII	5	38,1	38,4
5/VII	—	38,6	39,2
6/VII	5	38,9	39,6
7/VII	5	39,3	38,9
8/VII	5	39,4	39,4
9/VII	5	38,5	—
10/VII	5	38,2	38,3
11/VII	5	38,4	39,8
12/VII	5	39,2	39,2
13/VII	5	39,1	38,5
14/VII	5	38,8	40,0
15/VII	5	38,7	39,3
16/VII	—	—	—
17/VII	—	39,1	39,1
18/VII	5	38,3	39,5
19/VII	—	38,9	39,0
20/VII	—	39,3	39,4
21/VII	5	39,4	39,2
22/VII	—	38,9	39,5
23/VII	—	—	—
24/VII	5	39,2	39,0
25/VII	5	39,9	38,4

Kaninchen Nr. 15, Gewicht im Beginn 1810 gr., hat den Alkohol ziemlich gut vertragen.

Datum.	Gegebene Alkoholmenge in cm^3.	Temperatur M.	Temperatur A.
18 26/VI 99	5	38,6° C.	38,7° C.
27/VI	5	38,4	39,2
28/VI	5	39,2	38,2
29/VI	5	39,1	38,9
30/VI	5	39,0	39,1
1/VII	—	38,8	39,2
2/VII	—	38,1	—
3/VII	5	38,0	39,3
4/VII	5	38,4	38,9
5/VII	—	38,6	37,9
6/VII	5	39,1	38,6
7/VII	5	38,9	39,1
8/VII	5	38,7	38,9
9/VII	5	39,2	—
10/VII	5	39,0	38,8
11/VII	5	39,0	39,1
12/VII	5	39,0	39,1
13/VII	5	39,1	39,2
14/VII	5	38,6	39,2
15/VII	—	39,2	38,9
16/VII	—	—	—
17/VII	5	39,0	38,9
18/VII	5	38,5	39,2
19/VII	5	38,6	39,5
20/VII	5	39,1	39,2
21/VII	5	39,1	39,6
22/VII	5	39,3	38,8
23/VII		—	—
24/VII	5	39,1	39,3
25/VII	5	38,8	39,5

Kaninchen Nr. 16, Gewicht im Beginn 1550 gr., hat auch nicht gut den Alkohol vertragen.

Datum.	Gegebene Alkohol-menge in cm³.	Temperatur M.	Temperatur A.
18 26/VI 99	5	—° C.	—° C.
27/VI	5	38,9	38,1
28/VI	—	39,1	39,2
29/VI	5	38,3	38,0
30/VI	5	38,2	39,3
1/VII	—	39,1	39,3
2/VII	—	38,9	39,1
3/VII	5	38,2	38,8
4/VII	5	39,3	39,4
5/VII	5	38,6	39,2
6/VII	5	38,8	38,5
7/VII	5	38,4	39,9
8/VII	5	38,0	39,3
9/VII [1]	5	38,8	—

[1]) Die Schlundsonde ging in Trachea und der Alkohol wurde in die Lungen eingespritzt. Dieses Kaninchen, ebenso wie noch drei andere Kaninchen, bei denen der Alkohol in die Lungen ging, starb augenblicklich.

Meerschweinchen Nr. 2, Gewicht im Beginn 480 gr., wurde von der gegebenen Alkoholmenge sehr betrunken.

Datum.	Gegebene Alkoholmenge in cm³.	Temperatur M.	Temperatur A.
18$^{26}/_{\text{VI}}$99	2,5	37,5° C.	38,1° C.
$^{27}/_{\text{VI}}$	2,5	38,4	38,0
$^{28}/_{\text{VI}}$	2,5	37,5	38,3
$^{29}/_{\text{VI}}$	2,5	38,5	—
$^{30}/_{\text{VI}}$	—	38,3	38,5
$^{1}/_{\text{VII}}$	—	38,3	38,0
$^{2}/_{\text{VII}}$	—	38,7	38,6
$^{3}/_{\text{VII}}$	1,25	38,4	38,5
$^{4}/_{\text{VII}}$	2,5	38,3	37,3
$^{5}/_{\text{VII}}$	—	37,0	39,2
$^{6}/_{\text{VII}}$	2,5	38,4	37,8
$^{7}/_{\text{VII}}$	—	38,5	38,7
$^{8}/_{\text{VII}}$	2,5	38,8	38,6
$^{9}/_{\text{VII}}$	2,5	38,6	38,4
$^{10}/_{\text{VII}}$	2,5	38,9	39,7
$^{11}/_{\text{VII}}$	2,5	39,4	38,9
$^{12}/_{\text{VII}}$	1,25	38,1	39,6
$^{13}/_{\text{VII}}$	2,5	39,1	39,1
$^{14}/_{\text{VII}}$	2,5	39,1	38,5
$^{15}/_{\text{VII}}$	2,5	39,3	38,2
$^{16}/_{\text{VII}}$	—	—	—
$^{17}/_{\text{VII}}$	—	39,5	39,1
$^{18}/_{\text{VII}}$	—	39,1	39,1

Meerschweinchen Nr. 4, Gewicht im Beginn 550 gr., hat den Alkohol ziemlich gut vertragen.

Datum.	Gegebene Alkoholmenge in cm³.	Temperatur M.	Temperatur A.
18 26/VI 99	2,5	37,5° C.	38,0° C.
27/VI	2,5	37,4	37,0
28/VI	2,5	37,5	38,4
29/VI	2,5	—	
30/VI	—	38,5	39,0
1/VII	2,5	38,3	38,1
2/VII	—	38,7	38,5
3/VII	2,5	38,4	37,8
4/VII	2,5	38,0	38,6
5/VII	2,5	38,4	38,7
6/VII	2,5	37,7	37,0
7/VII	2,5	37,9	38,6
8/VII	—	37,5	37,9
9/VII	2,5	38,3	38,4
10/VII	2,5	37,7	38,1
11/VII	2,5	37,1	37,5
12/VII	2,5	38,1	39,5
13/VII	2,5	39,6	39,4
14/VII	2,5	38,9	38,4
15/VII	2,5	39,1	39,2
16/VII	—	—	—
17/VII	2,5	39,1	39,5
18/VII	2,5	39,0	38,8
19/VII	2,5	38,7	39,5
20/VII	2,5	38,9	39,1
21/VII	2,5	38,5	38,9
22/VII	5,00	38,1	39,2
23/VII	—	—	
24/VII	2,5	38,4	38,4
25/VII	2,5	38,5	38,6

Meerschweinchen Nr. 5, Gewicht im Beginn 395 gr., hat diese Mengen Alkohol schlecht vertragen.

Datum.	Gegebene Alkoholmenge in cm³.	Temperatur M.	Temperatur A.
18 26/VI 99	2,5	38,3° C.	38,3° C.
27/VI	2,5	39,1	38,3
28/VI	2,5	38,3	38,3
29/VI	2,5	38,1	38,2
30/VI	—	38,4	38,2
1/VII	—	38,8	39,0
2/VII	—	37,1	38,2
3/VII	—	37,9	38,1
4/VII	—	37,6	38,7
5/VII	—	38,1	38,5
6/VII	—	38,6	38,6
7/VII	—	38,8	37,5
8/VII	2,5	38,5	38,0
9/VII	2,5	39,7	-
10/VII	2,5	37,9	38,2
11/VII	2,5 sehr betrunken	38,7	38,9
12/VII	2,5	38,1	39,5
13/VII	2,5 sehr betrunken	37,9	38,0
14/VII	—	39,1	39,1
15/VII	2,5	38,0	38,6

Meerschweinchen Nr. 6, Gewicht im Beginn 495 gr., hat die Alkoholgaben ziemlich gut vertragen.

Datum.		Gegebene Alkoholmenge in cm³.	Temperatur M.	Temperatur A.
18 26/VI 99		2,5	38,3° C.	38,6° C.
27/VI		2,5	39,1	38,3
28/VI		2,5	38,4	38,4
29/VI		2,5	—	—
30/VI		2,5	38,5	38,7
1/VII		—	39,0	38,1
2/VII		—	38,2	38,3
3/VII		—	38,0	38,2
4/VII		2,5	37,8	37,3
5/VII		—	38,5	38,2
6/VII		2,5	39,2	38,0
7/VII		—	38,8	38,4
8/VII		2,5	38,6	38,5
9/VII		2,5	38,3	—
10/VII		2,5	38,7	38,3
11/VII		2,5	39,5	38,3
12/VII	sehr berauscht	2,5	38,3	38,4
13/VII		1,25	39,1	38,5
14/VII		2,5	38,8	39,1
15/VII		2,5	39,2	38,4
16/VII		—	—	—
17/VII		2,5	38,9	38,7
18/VII		2,5	39,1	38,6
19/VII		2,5	38,7	39,6
20/VII		2,5	38,7	38,8
21/VII		2,5	38,4	39,0
22/VII		2,5	39,0	38,4
23/VII		—	—	—
24/VII		2,5	38,4	38,3

Betrachten wir nun die oben angeführten Temperaturangaben, so sieht jeder, der sich mit Temperaturmessungen an den in Frage stehenden Thierarten beschäftigt hat, dass die Temperatur, des Morgens und des Abends gemessen, nach den um Mittag gegebenen Alkoholgaben unverändert geblieben ist. Die hier angeführten Thiere haben verhältnissmässig grosse Dosen Alkohol bekommen; Meerschweinchen z. B., welche nicht $\frac{1}{2}$ kgr. wogen, bekamen auf einmal 2,5 cm^3 Alkohol, das würde bei einem Menschen von 75 kgr. Gewicht nicht weniger als 375 cm^3 Alkohol entsprechen, und diese Menge auf einmal gegeben muss für ziemlich gross angesehen werden.

Ich könnte in dieser Richtung noch viel mehr Beispiele anführen, sie werden aber ebenso wie die Temperaturangaben von entsprechenden Controlthieren der Kürze wegen weggelassen, weil die angegebenen Zahlen meiner Ansicht nach die vorstehende Frage genügend beleuchten. Die Temperaturmessungen an ein und demselben Thiere müssen jedenfalls eine längere Zeit täglich vorgenommen werden, denn einige Mal sieht es wirklich so aus, als ob der Alkohol die Temperatur, auch so wie hier gemessen, herabsetzte, einige Mal wieder, als erhöhte er dieselbe (die früheren Forscher sind sehr wahrscheinlich darum zu so einander widersprechenden Resultaten gekommen); nimmt man aber die Mittelzahlen von z. B. 20 Messungen, so sind, wenigstens bei meinen Versuchen, *diese Zahlen durchaus gleich den respectiven Zahlen von Controlthieren.* Ich brauche kaum darauf aufmerksam zu machen, dass die Temperatur der verschiedenen Thiere — ja sogar desselben Thieres — an verschiedenen Tagen oder Tageszeiten nennenswerth variiert. Darum kann man nur durch Zahlen von an mehreren Thieren zu denselben Tageszeiten vorgenommenen, zahlreichen Temperaturmessungen die möglicherweise vorkommenden Temperaturveränderungen zeigen.

Wie schon gesagt ist es sehr wahrscheinlich, dass die Morgen- und die Abendtemperaturen der Versuchsthiere durch die um Mittag gegebenen, auch ziemlich grossen Alkoholgaben nicht nennenswerth verändert werden.

Ganz anders verhält sich die Sache, wenn die Temperaturmessungen öfter als nur morgens und abends, d. h. kürzere Zeit nach Alkoholgebung vorgenommen worden. Ich gehe unmittelbar zu einigen Versuchen, die diese Frage erklären sollen, über. Bei diesen Versuchen wurde die Temperatur sowohl bei Alkohol- als Controlthieren 4 Mal täglich bestimmt. Die erste

Temperaturmessung geschah des Morgens zwischen 7 und 8 Uhr, um 12 Uhr wurde der Alkohol gegeben, die zweite Temperaturbestimmung erfolgte dann um 1 Uhr, die dritte um 2 Uhr und die vierte wieder um 7 Uhr. Die Thiere (Kaninchen) bekamen verschiedene Mengen Alkohol, gewöhnlich aber 4 Tage dieselbe Menge, während welcher Zeit die Temperatur in oben angegebener Weise bestimmt wurde. Die entsprechenden Controlthiere bekamen soviel Wasser, dass es der eingeführten Alkohollösung entsprach, und beide Lösungen hatten die gewöhnliche Zimmertemperatur.

Tabelle LV.

Temperaturbestimmungen bei einem Alkoholkaninchen Nr. 192, Gewicht bei Beginn der Bestimmungen 1600 gr., und bei einem Controlkaninchen Nr. 201, Gewicht 1600 gr. Das Controlkaninchen bekam täglich soviel Wasser in derselben Zeit wie das Alkoholthier Alkohollösung, und beide Thiere haben sonst ganz unter denselben Verhältnissen gelebt

	Alkoholthier.					*Controlthier.*				
Datum	Die Morgentemperatur um 7—8 Uhr	Die um 12 Uhr gegebene Alkoholmenge in cm³	Temperatur um 1 Uhr	Temperatur um 2 Uhr	Temperatur um 7 Uhr abends	Die Morgentemperatur um 7—8 Uhr	Die um 12 Uhr gegebene Wassermenge in cm³	Temperatur um 1 Uhr	Temperatur um 2 Uhr	Temperatur um 7 Uhr abends
1923/II 00	39.3° C.	2.5	39.4° C.	39.1° C.	39.8° C.	39.2° C.	10	39.4° C.	39.8° C.	39.9° C.
24/II	39.5	"	39.1	39.5	39.8	39.3	"	40.3	40.0	40.2
25/II	39.6	"	39.1	38.8	39.5	39.2	"	39.6	39.8	40.2
26/II	39.2	"	39.8	38.9	39.5	38.7	"	38.1	38.8	39.1
Mittelwerthe	**39.40**		**39.10**	**39.08**	**39.65**	**39.10**		**39.35**	**39.60**	**39.85**
27/II	39·3	5	37.9	38.1	38.9	39.2	10	38.6	38.7	39.1
28/II	39.2	"	38.3	38.0	39.0	38.9	"	38.7	38.8	39.1
1/III	39.1	"	38.1	38.3	38.8	38.8	"	39.2	39.0	39.2
2/III	38.9	"	38.3	38.1	39.4	38.7	"	39.0	38.9	38.8
Mittelwerthe	**39.13**		**38.15**	**38.13**	**39.03**	**38.90**		**38.88**	**38.85**	**39.05**
21/III	39.5	5	36.7	37.2	38.9	39.1	10	38.7	38.9	39.1
22/III	38.8	"	37.8	38.0	39.1	39.0	"	38.8	38.8	38.7
23/III	39.2	"	38.2	37.9	39.2	38.9	"	39.0	38.7	38.9
24/III	39.3	"	38.6	38.7	39.1	38.8	"	38.7	38.8	39.0
Mittelwerthe	**39.20**		**37.83**	**37.95**	**39.08**	**38.95**		**38.80**	**38.80**	**38.93**

Fortsetzung der Tabelle LV.

Datum	Die Morgentemperatur um 7—8 Uhr	Die um 12 Uhr gegebene Alkoholmenge in cm³	Temperatur um 1 Uhr	Temperatur um 2 Uhr	Temperatur um 7 Uhr abends	Die Morgentemperatur um 7—8 Uhr	Die um 12 Uhr gegebene Wassermenge in cm³	Temperatur um 1 Uhr	Temperatur um 2 Uhr	Temperatur um 7 Uhr abends
29/III	39.4	2.5	38.0	38.2	39.2	38.9	10	39.1	39.0	39.1
30/III	39.2	"	38.2	38.4	39.5	38.8	"	38.9	38.8	38.9
31/III	39.3	"	38.5	38.8	39.3	38.7	"	38.5	38.7	38.6
1/IV	39.2	"	38.6	38.7	39.3	38.9	"	38.9	38.8	38.9
Mittelwerthe	**39.28**		**38.33**	**38.53**	**39.33**	**38.83**		**38.85**	**38.83**	**38.93**
3/IV	39.1	1.25	38.4	38.7	38.8	38.8	5	38.6	38.7	38.8
4/IV	39.3	"	38.1	38.0	39.0	38.8	"	38.8	38.7	38.9
5/IV	39.4	"	38.0	38.5	38.9	38.9	"	38.7	38.8	39.0
6/IV	39.2	"	38.5	38.9	39.1	38.8	"	38.8	38.9	38.9
Mittelwerthe	**39.25**		**38.25**	**38.53**	**38.95**	**38.83**		**38.75**	**38.78**	**38.90**
16/V	39.2	5	39.1	38.8	40.4 [1]					
17/V	38.9	"	38.9	38.6	40.4					
18/V	39.2	"	38.8	38.9	40.2					
Mittelwerthe	**39.10**		**38.93**	**38.77**	**40.33**					

[1] Das Thier inficiert mit Tuberkulose 30/IV 00.

Tabelle LVI.

Temperaturbestimmungen bei einem Alkoholkaninchen Nr. 193, Gewicht bei Beginn der Bestimmungen 1600 gr., und bei einem Controlkaninchen Nr. 200, Gewicht 1625 gr. Das Controlkaninchen bekam täglich sowiel Wasser in derselben Zeit wie das Alkoholthier Alkohollösung, und beide Thiere haben sonst ganz unter denselben Verhältnissen gelebt.

	Alkoholthier.					*Controlthier.*				
Datum	Die Morgentemperatur um 7–8 Uhr	Die um 12 Uhr gegebene Alkoholmenge in cm³	Temperatur um 1 Uhr	Temperatur um 2 Uhr	Temperatur um 7 Uhr abends	Die Morgentemperatur um 7–8 Uhr	Die um 12 Uhr gegebene Wassermenge in cm³	Temperatur um 1 Uhr	Temperatur um 2 Uhr	Temperatur um 7 Uhr abends
		Eingeführte Menge 10 cm³								
1923/II 00	38.8° C.	2.5	40.1° C.	39.9° C.	40.2° C.	39.3° C.	10	39.3° C.	39.7° C.	39.5° C.
24/II	39.8	2.5	39.9	39.8	39.9	40.5	„	39.8	39.9	40.0
25/II	39.0	„	39.6	39.7	40.1	40.1	„	40.5	40.5	40.1
26/II	39.9	„	39.4	39.3	40.2	39.7	„	40.2	40.1	39.9
Mittelwerthe	**39.38**		**39.75**	**39.68**	**40.10**	**39.90**		**39.95**	**40.05**	**39.88**
27/II	39.9	5	38.6	38.7	39.6	39.5	10	39.3	39.4	39.8
28/II	39.6	„	38.9	39.0	39.8	39.7	„	39.2	39.1	39.2
1/III	40.0	„	39.4	39.5	39.9	39.3	„	39.1	38.9	39.3
2/III	39.5	„	38.6	38.5	39.8	39.4	„	39.2	39.1	39.1
Mittelwerthe	**39.75**		**38.88**	**38.93**	**39.78**	**39.47**		**39.20**	**39.13**	**39.35**
21/III	39.4	5	38.8	38.7	39.5	39.9	10	40.1	40.6	40.4
22/III	39.5	„	38.9	39.1	39.6	40.1	„	39.8	40.2	39.5
23/III	39.4	„	38.8	39.0	39.5	39.1	„	39.0	39.0	39.1
24/III	39.6	„	38.6	39.1	39.4	39.6	„	39.6	39.7	39.6
Mittelwerthe	**39.48**		**38.78**	**38.98**	**39.50**	**39.68**		**39.63**	**39.88**	**39.65**

Fortsetzung der Tabelle LVI.

Datum	Die Morgentemperatur um 7—8 Uhr	Die um 12 Uhr gegebene Alkoholmenge in cm³	Temperatur um 1 Uhr	Temperatur um 2 Uhr	Temperatur um 7 Uhr abends	Die Morgentemperatur um 7—8 Uhr	Die um 12 Uhr gegebene Wassermenge in cm³	Temperatur um 1 Uhr	Temperatur um 2 Uhr	Temperatur um 7 Uhr abends
29/III	39.1	2.5	39.1	39.3	39.6	39.7	10	39.6	39.7	39.9
30/III	39.7	„	39.2	39.2	39.6	39.6	„	39.8	39.8	39.8
31/III	39.6	„	39.1	39.4	39.7	39.7	„	39.7	39.8	39.9
1/IV	39.5	„	39.6	39.7	39.7	39.6	„	39.5	39.7	39.8
Mittelwerthe	**39.48**		**39.25**	**39.40**	**39.65**	**39.65**		**39.65**	**39.75**	**39.85**
3/IV	39.6	1.25	39.2	39.2	39.2	39.6	5	39.9	39.6	39.9
4/IV	39.4	„	38.9	38.8	38.8	39.8	„	39.3	39.3	40.0
5/IV	39.3	„	39.1	39.4	39.5	39.6	„	39.6	39.8	39.9
6/IV	39.4	„	39.5	39.5	39.5	39.5	„	39.7	39.8	39.8
Mittelwerthe	**39.43**		**39.18**	**39.23**	**39.25**	**39.63**		**39.63**	**39.63**	**39.90**
16/V	39.7	5	38.5	38.2	39.2					
17/V	39.8	„	38.5	38.5	39.5					
18/V	39.7	„	38.9	38.7	39.6					
Mittelwerthe	**39.73**		**38.63**	**38.47**	**39.43**					

Tabelle LVII.

Temperaturbestimmungen bei einem Alkoholkaninchen Nr. 194, Gewicht bei Beginn der Bestimmungen 1500 gr., und bei einem Controlkaninchen Nr. 198, Gewicht 1525 gr. Das Controlkaninchen bekam täglich soviel Wasser in derselben Zeit wie das Alkoholthier Alkohollösung, und beide Thiere haben sonst ganz unter denselben Verhältnissen gelebt.

	Alkoholthier.					*Controlthier.*				
Datum	Die Morgentemperatur um 7—8 Uhr	Die um 12 Uhr gegebene Alkoholmenge in cm³	Temperatur um 1 Uhr	Temperatur um 2 Uhr	Temperatur um 7 Uhr abends	Die Morgentemperatur um 7—8 Uhr	Die um 12 Uhr gegebene Wassermenge in cm³	Temperatur um 1 Uhr	Temperatur um 2 Uhr	Temperatur um 7 Uhr abends
19 23/II 00	39.1° C.	2.50	38.8° C.	38.7° C.	39.5° C.	39.4° C.	10	39.1° C.	39.7° C.	39.8° C.
24/II	39.4	„	38.8	39.6	39.5	39.5	„	39.4	39.4	39.9
25/II	39.2	„	38.9	38.8	39.5	39.5	„	40.0	40.8	40.2
26/II	39.3	„	39.1	38.7	39.4	39.6	„	39.7	39.7	39.9
Mittelwerthe	**39.25**		**38.90**	**38.95**	**39.48**	**39.50**		**39.55**	**39.90**	**39.95**
27/II	39.4	5	37.6	37.4	38.3	39.7	10	39.2	39.1	39.8
28/II	39.0	„	38.3	38.2	38.9	38.9	„	39.3	39.0	39.5
1/III	39.1	„	38.6	39.0	39.5	39.2	„	40.1	39.8	39.4
2/III	38.9	„	38.3	38.4	39.2	39.7	„	39.5	39.3	39.5
Mittelwerthe	**39.10**		**38.20**	**38.25**	**38.98**	**39.38**		**39.53**	**39.30**	**39.55**
21/III	39.2	5	38.1	38.3	39.6	39.1	10	39.5	39.5	39.5
22/III	39.5	„	38.2	38.4	39.4	39.8	„	39.1	39.2	39.1
23/III	39.3	„	38.3	38.2	39.3	38.9	„	39.1	38.9	39.2
24/III	39.2	„	38.1	38.5	39.2	39.0	„	39.0	39.1	39.0
Mittelwerthe	**39.30**		**38.18**	**38.35**	**39.38**	**39.20**		**39.18**	**39.18**	**39.20**

Fortsetzung der T a b e l l e LVII.

Datum	Die Morgentemperatur um 7–8 Uhr	Die um 12 Uhr gegebene Alkoholmenge in cm³	Temperatur um 1 Uhr	Temperatur um 2 Uhr	Temperatur um 7 Uhr abends	Die Morgentemperatur um 7–8 Uhr	Die um 12 Uhr gegebene Wassermenge in cm³	Temperatur um 1 Uhr	Temperatur um 2 Uhr	Temperatur um 7 Uhr abends
29/III	39.3	2.5	38.8	38.9	39.4	39.2	10	38.9	39.2	39.5
30/III	39.4	„	39.1	39.2	39.8	39.1	„	39.2	39.0	39.6
31/III	39.7	„	39.0	39.0	39.4	39.4	„	38.7	39.1	39.5
1/IV	39.6	„	39.1	39.3	39.2	39.3	„	38.9	39.2	39.3
Mittelwerthe	**39.50**		**39.00**	**39.10**	**39.45**	**39.25**		**38.93**	**39.13**	**39.48**
3/IV	39.5	1.25	38.9	38.8	39.3	39.1	5	38.6	38.8	39.2
4/IV	39.3	„	38.3	38.2	39.2	39.3	„	38.6	38.6	39.4
5/IV	39.4	„	38.7	39.2	39.3	39.1	„	38.1	38.8	39.4
6/IV	39.3	„	39.1	39.0	39.2	39.2	„	38.6	38.7	39.1
Mittelwerthe	**39.38**		**38.75**	**38.80**	**39.25**	**39.18**		**38.48**	**38.73**	**39.28**
16/V	39.9	5	38.9	38.6	40.4	39.1	10	39.1	39.2	39.5
17/V	39.7	„	39.3	38.5	40.0	38.6	„	39.1	38.8	39.5
18/V	39.4	„	39.1	38.6	39.9	39.7	„	38.7	38.9	39.1
Mittelwerthe	**39.67**		**39.10**	**38.57**	**40.10**	**39.13**		**38.97**	**38.97**	**39.37**

Tabelle LVIII.

Temperaturbestimmungen bei einem Alkoholkaninchen Nr. 195, Gewicht bei Beginn der Bestimmungen 1980 gr. und bei einem Controlkaninchen Nr. 199, Gewicht 2000 gr. Das Controlkaninchen bekam täglich soviel Wasser in derselben Zeit wie das Alkoholthier Alkohollösung, und beide Thiere haben sonst ganz unter denselben Verhältnissen gelebt.

	Alkoholthier.					*Controlthier.*				
Datum	Die Morgentemperatur um 7—8 Uhr	Die um 12 Uhr gegebene Alkoholmenge in cm³	Temperatur um 1 Uhr	Temperatur um 2 Uhr	Temperatur um 7 Uhr abends	Die Morgentemperatur um 7—8 Uhr	Die um 12 Uhr gegebene Wassermenge in cm³	Temperatur um 1 Uhr	Temperatur um 2 Uhr	Temperatur um 7 Uhr abends
1923/II00	39.4° C.	2.5	39.5° C.	39.4° C.	39.4° C.	38.9° C.	10	38.5° C.	38.7° C.	38.8° C.
24/II	39.4	"	38.9	38.9	39.5	39.3	"	39.1	39.4	39.5
25/II	38.9	"	38.9	38.9	39.5	39.4	"	39.6	39.8	39.7
26/II	38.8	"	39.3	38.6	39.6	39.5	"	39.5	89.6	39.7
Mittelwerthe	**39.13**		**39.15**	**38.95**	**39.50**	**39.28**		**39.18**	**39.38**	**39.43**
27/II	39.7	5	37.5	37.3	38.7	39.6	10	39.4	39.3	39.7
28/II	39.2	"	38.4	38.5	38.9	39.5	"	39.1	39.2	39.1
1/III	39.3	"	38.3	38.6	39.3	38.9	"	39.0	39.1	39.1
2/III	39.2	"	38.4	38.5	39.1	39.3	"	39.1	39.2	39.3
Mittelwerthe	**39.35**		**38.15**	**38.23**	**39.00**	**39.33**		**39.15**	**39.20**	**39.30**
21/III	39.2	5	38.5	38.3	39.0	39.3	10	38.9	39.0	39.2
22/III	38.8	"	38.3	38.4	38.6	39.2	"	39.2	39.1	38.9
23/III	38.7	"	38.3	38.5	38.8	39.1	"	39.2	39.1	39.1
24/III	38.8	"	38.0	38.4	39.0	38.9	"	39.0	38.9	39.2
Mittelwerthe	**38.88**		**38.28**	**38.40**	**38.85**	**39.13**		**39.08**	**39.03**	**39.10**

Fortsetzung der Tabelle LVIII.

Datum	Die Morgentemperatur um 7—8 Uhr	Die um 12 Uhr gegebene Alkoholmenge in cm³	Temperatur um 1 Uhr	Temperatur um 2 Uhr	Temperatur um 7 Uhr abends	Die Morgentemperatur um 7—8 Uhr	Die um 12 Uhr gegebene Wassermenge in cm³	Temperatur um 1 Uhr	Temperatur um 2 Uhr	Temperatur um 7 Uhr abends
29/III	39.4	2.5	38.3	38.6	39.2	39.0	10	38.9	39.0	39.2
30/III	39.1	„	39.0	39.2	39.5	39.2	„	39.1	38.9	39.1
31/III	39.2	„	39.1	39.1	39.2	39.3	„	38.8	39.0	39.2
Mittelwerthe	**39.23**		**38.80**	**38.97**	**39.30**	**39.17**		**38.93**	**38.97**	**39.17**
3/IV	39.2	1.25	39.1	38.9	39.3	39.2	5	38.9	38.9	39.3
4/IV	39.5	„	38.7	38.6	39.4	39.5	„	38.8	38.6	39.0
5/IV	39.3	„	38.9	38.9	39.3	39.4	„	39.1	38.9	39.3
6/IV	39.5	„	39.3	39.4	39.2	39.5	„	38.9	39.0	38.8
Mittelwerthe	**39.38**		**39.00**	**38.95**	**39.30**	**39.40**		**38.93**	**38.85**	**39.10**

Tabelle LIX.

Temperaturbestimmungen bei einem Alkoholkaninchen Nr. 196, Gewicht bei Beginn der Bestimmungen 1650 gr., und bei einem Controlkaninchen Nr. 195, Gewicht 1950 gr. Das Controlkaninchen bekam täglich soviel Wasser in derselben Zeit wie das Alkoholthier Alkohollösung, und beide Thiere haben sonst ganz unter denselben Verhältnissen gelebt.

	Alkoholthier.					*Controlthier.*				
Datum	Die Morgentemperatur um 7—8 Uhr	Die um 12 Uhr gegebene Alkoholmenge in cm³	Temperatur um 1 Uhr	Temperatur um 2 Uhr	Temperatur um 7 Uhr abends	Die Morgentemperatur um 7—8 Uhr	Die um 12 Uhr gegebene Wassermenge in cm³	Temperatur um 1 Uhr	Temperatur um 2 Uhr	Temperatur um 7 Uhr abends
1923/II00	39.9° C.	2.50	39.5° C.	39.9° C.	40.1° C.	38.9° C.	10	38.8° C.	39.0° C.	39.1° C.
24/II	40.7	„	40.1	39.9	40.6	38.9	„	38.7	39.2	38.8
25/II	40.4	„	39.7	39.4	40.6	39.1	„	38.9	39.1	38.9
26/II	40.2	„	39.6	39.3	40.7	38.8	„	39.1	38.9	39.2
Mittelwerthe	**40.30**		**39.73**	**39.63**	**40.50**	**38.93**		**38.88**	**39.05**	**39.00**
27/II	40.2	5	37.9	37.2	39.0	38.7	10	38.8	38.7	38.8
28/II	39.7	„	38.5	38.3	39.8	39.0	„	38.9	38.4	39.1
1/III	39.8	„	38.6	38.5	39.5	38.8	„	39.1	39.2	39.3
2/III	39.7	„	39.2	38.9	39.7	38.9	„	38.9	38.8	39.1
Mittelwerthe	**39.85**		**38.55**	**38.23**	**39.50**	**38.85**		**38.93**	**38.78**	**39.08**
21/III	39.6	5	38.0	38.1	39.1	38.9	10	38.6	38.8	38.9
22/III	39.1	„	38.1	38.3	39.3	38.8	„	38.7	38.8	39.0
23/III	39.5	„	38.2	38.7	39.3	38.9	„	38.8	39.0	38.9
24/III	39.6	„	38.5	38.6	39.4	38.8	„	38.7	38.7	38.8
Mittelwerthe	**39.45**		**38.20**	**38.43**	**39.28**	**38.85**		**38.70**	**38.83**	**38.90**

Fortsetzung der Tabelle LIX.

Datum	Die Morgentemperatur um 7–8 Uhr	Die um 12 Uhr gegebene Alkoholmenge in cm³	Temperatur um 1 Uhr	Temperatur um 2 Uhr	Temperatur um 7 Uhr abends	Die Morgentemperatur um 7–8 Uhr	Die um 12 Uhr gegebene Wassermenge in cm³	Temperatur um 1 Uhr	Temperatur um 2 Uhr	Temperatur um 7 Uhr abends
29/III	38.9	2.50	39.0	39.1	39.4	38.9	10	38.6	38.9	38.9
30/III	39.4	"	38.6	38.7	39.1	38.8	"	38.7	38.8	38.8
31/III	38.9	"	38.3	38.8	39.6	38.8	"	38.6	38.8	39.1
1/IV	39.6	"	39.1	39.2	39.5	38.9	"	38.8	38.9	39.0
Mittelwerthe	**39.20**		**38.75**	**38.95**	**39.40**	**38.85**		**38.68**	**38.85**	**38.95**
3/IV	39.4	1.25	38.9	38.8	38.8	38.8	5	38.5	38.7	38.8
4/IV	39.1	"	38.7	38.7	38.9	38.9	5	38.6	38.8	38.8
5/IV	39.2	"	39.1	39.1	39.4	39.0	5	38.5	38.7	38.9
6/IV	39.5	"	39.2	39.4	39.3	38.9	5	38.6	38.8	39.0
Mittelwerthe	**39.30**		**38.98**	**39.00**	**39.10**	**38.90**		**38.55**	**38.75**	**38.88**

Nehmen wir noch Mittelwerthe von den in den letztgenannten Tabellen angegebenen Mittelwerthen, so wird die Sache sehr übersichtlich. Diese Zahlen fallen bei den Controlthieren, die um 12 Uhr die obengenannten Wassermengen bekommen haben, folgendermaassen aus:

Um 7—8 Uhr morgens.	Um 1 Uhr.	Um 2 Uhr.	Um 7 Uhr abends.
39.20° C.	*39.09*° C.	*39.16*° C.	*39.27*° C.

Die Versuchsthiere dagegen, welche 1,25 cm³ Alkohol, d. h. ungef. 0,8 cm³ per kgr., um 12 Uhr bekamen, hatten folgende Temperaturen:

Um 7—8 Uhr morgens.	Um 1 Uhr.	Um 2 Uhr.	Um 7 Uhr abends.
39.35° C.	*38.83*° C.	*38.90*° C.	*39.17*° C.

Dieselben Thiere zeigten, als sie 2,5 cm³ Alkohol, d. h. ungef. 1,6 cm³ per kgr., um 12 Uhr bekamen, folgende Temperaturen:

Um 7—8 Uhr morgens.	Um 1 Uhr.	Um 2 Uhr.	Um 7 Uhr abends.
39.42° C.	*39.08*° C.	*39.12*° C.	*39.64*° C.

Bei Darreichung von 5 cm³ Alkohol, d. h. ungef. 3 cm³ per kgr., hatten die genannten Kaninchen folgende Temperaturen:

Um 7—8 Uhr morgens.	Um 1 Uhr.	Um 2 Uhr.	Um 7 Uhr abends.
39.23° C.	*38.45*° C.	*38.44*° C.	*39.40*° C.

Betrachten wir nun diese Mittelwerthe von zahlreichen Temperaturbestimmungen sowohl bei Alkohol- als Controlthieren näher, so sehen wir gleich, dass die Morgen- und Abendtemperaturen bei Kaninchen durch die um Mittag gegebenen, auch ziemlich grossen Alkoholgaben, nicht beeinflusst worden sind, welches wir schon früher hervorgehoben haben.

Die Mittelzahlen von den 1 à 2 Stunden nach der Alkoholgebung vorgenommenen Temperaturmessungen zeigen aber eine gewisse Herabsetzung der Temperatur, die nach Einverleibung kleiner Alkoholgaben (0.8 cm³ oder 1.6 cm³ per kgr.) nur einigen Zehnteln eines Grades entspricht, nach Einführung grösserer Gaben (3 cm³ per kgr.) nahezu einen Grad erreicht. Wir sehen also, dass besonders grössere, auf ein Mal gegebene Alkoholgaben die Temperatur der Kaninchen momentan etwas herabsetzen; die Herabsetzung dauert jedoch nur einige Stunden, so dass z. B., wenn Alkohol um 12 Uhr gegeben wurde, die Abendtemperatur um 7 Uhr schon davon unabhängig ist.

Hätten wir auch die feste Ueberzeugung, dass eine Temperatursteigerung, d. h. Fieber, für den Organismus gefährlich ist und keine Vertheidigungsvorrichtung darstellt, so könnte der Gefahr durch den Alkohol kaum abgeholfen werden, erstens, weil man um eine nennenswerthe Temperaturherabsetzung hervorzurufen so grosse Gaben braucht, dass sie, wenn auch nur einige Mal gegeben, den Organismus für die Infection sehr disponieren; zweitens, weil die durch Alkohol hervorgerufene Temperaturherabsetzung nur eine kurze Zeit währt.

Wir sehen also aus diesen Thatsachen, dass der Alkohol in dieser Hinsicht nicht verwerthet werden kann. Wie früher schon bemerkt worden ist, sind mehrere der genannten Autoren zu demselben Resultate gekommen.

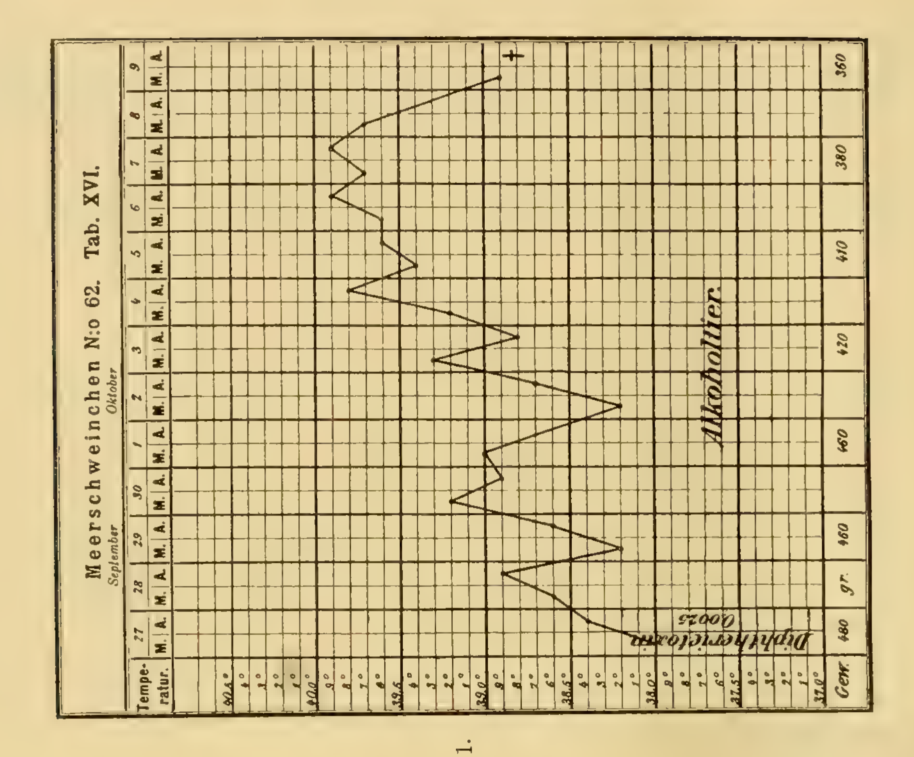
Betrachten wir weiter die Einwirkung des Alkohols auf den ganzen Verlauf der Infectionskrankheiten bei Versuchsthieren, so sehen wir, dass die nachtheilige Wirkung des Alkohols hier *in verlängertem Krankheitsverlauf zum Ausdruck kommt: das Fieber dauert bei den Alkoholthieren länger als bei den Controlthieren, die Alkoholthiere genesen langsamer als die Controlthiere, und im Fall necrotischer Defecte (z. B. nach Infection mit Diphtherietoxin) tritt die Vernarbung bei den Alkoholthieren langsamer ein als bei den Controlthieren.*

Ich will diese Thatsachen mit einigen Tabellen beleuchten.

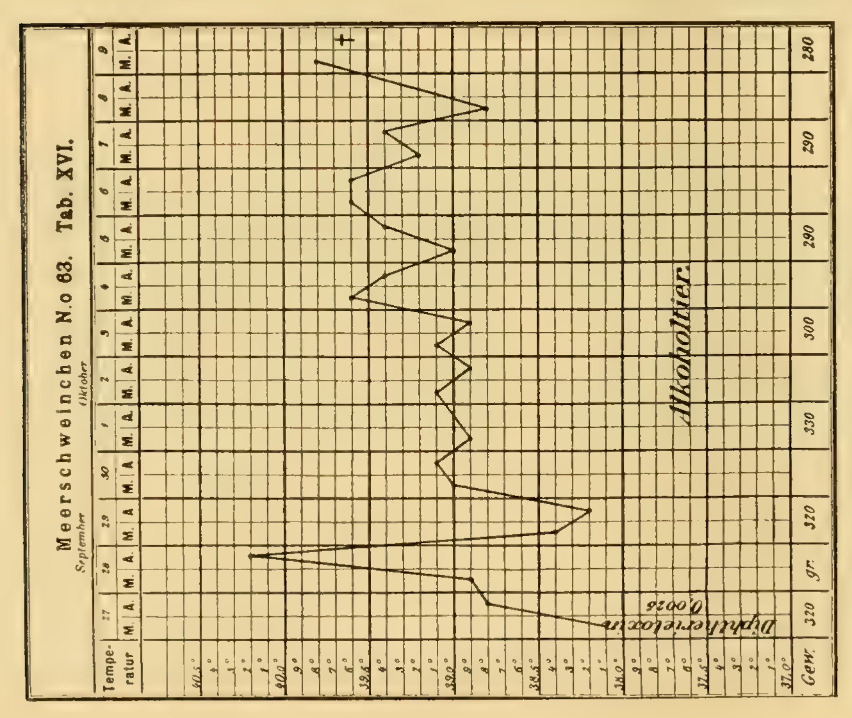
Fiebercurven 1—12.

Die untenstehenden 1—12 Fiebercurven geben die Temperaturverhältnisse bei den in der Tabelle XVI genannten Versuchsthieren an. Die Curven enthalten ausserdem Angaben über die Gewichtsveränderungen und wann die vollständige Vernarbung an der Injectionsstelle eingetreten ist.

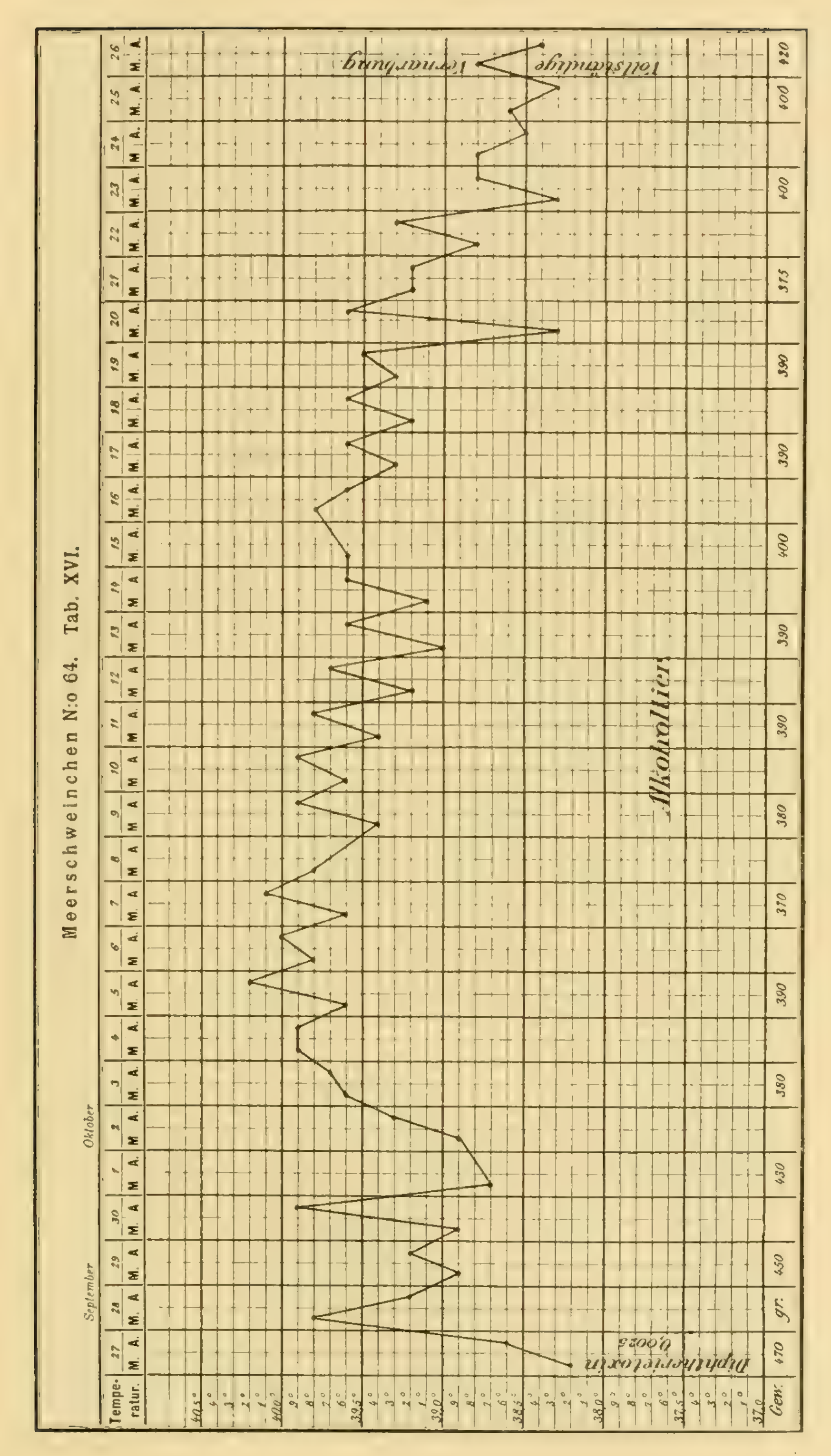
Die in Frage stehenden Thiere sind mit kleinen Dosen Diphtherietoxin geimpft worden, Nr. 62 bis 68 bekamen vom Tage der Infection an täglich ziemlich grosse Gaben Alkohol und Nr. 69 bis 73 waren Controlthiere.

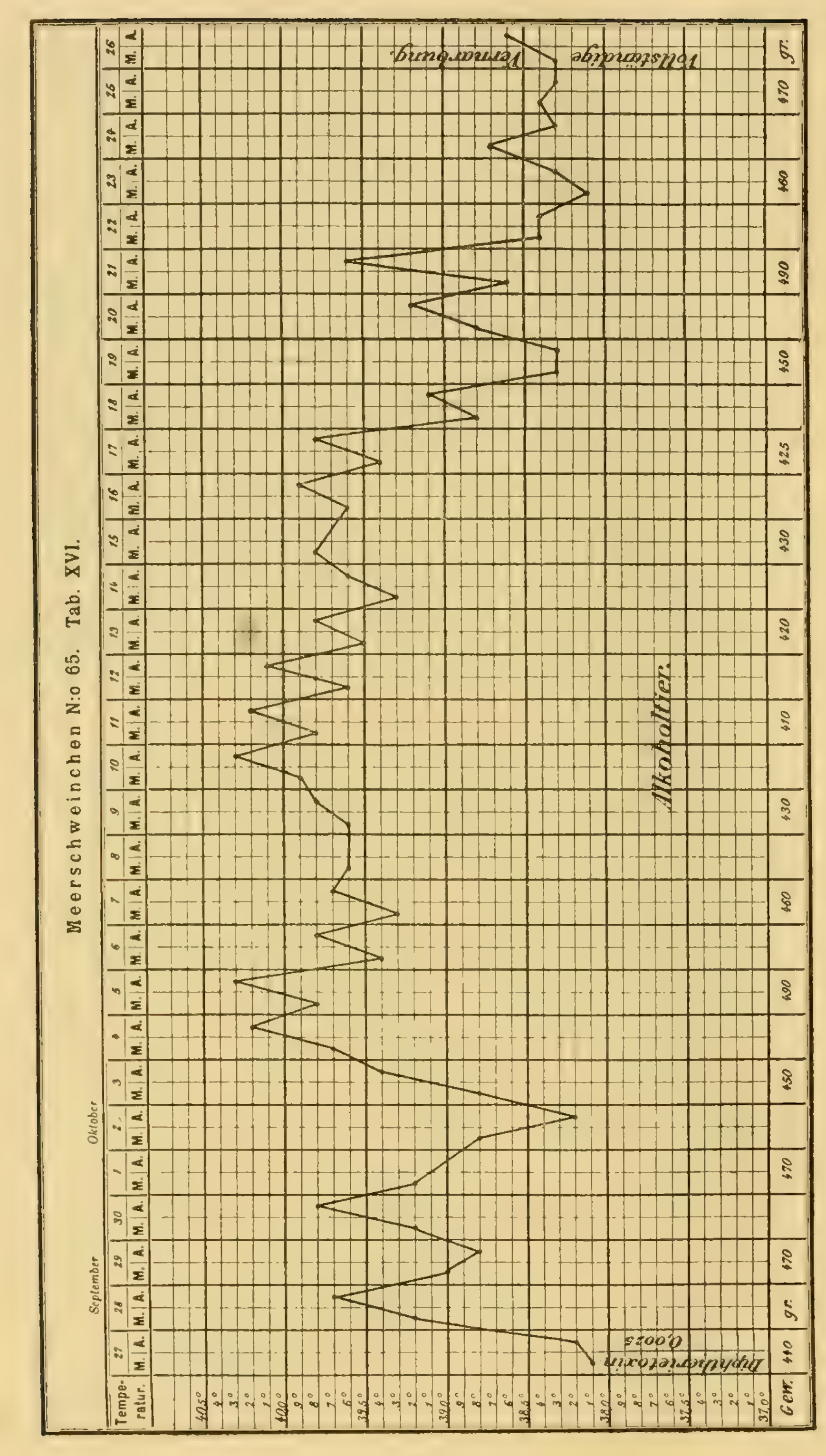

Meerschweinchen N:o 62. Tab. XVI.
September
Oktober
Tempe-
ratur.
Alkoholtier.
Diphtherietoxin
0.0025
Gew.
gr.

1.


Meerschweinchen N:o 63. Tab. XVI.
September
Oktober
Tempe-
ratur
Alkoholtier.
Diphtherietoxin
0.0025
Gew.
gr.

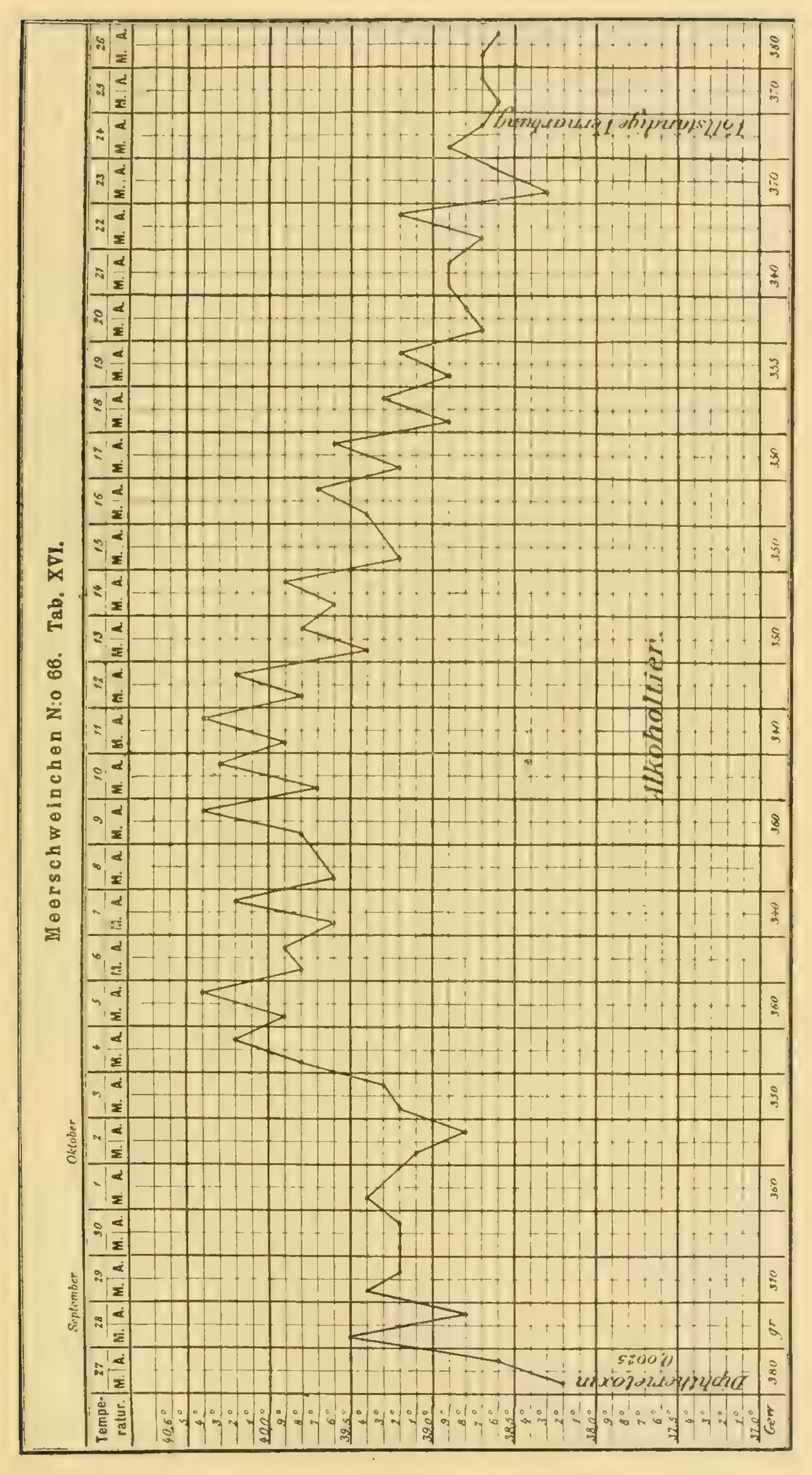
2.


Meerschweinchen N:o 64. Tab. XVI.
September
Oktober
Temperatur.
Gew. gr.
Diphtherietoxin 0,0025
Alkoholtier.
Vollständige Vernarbung

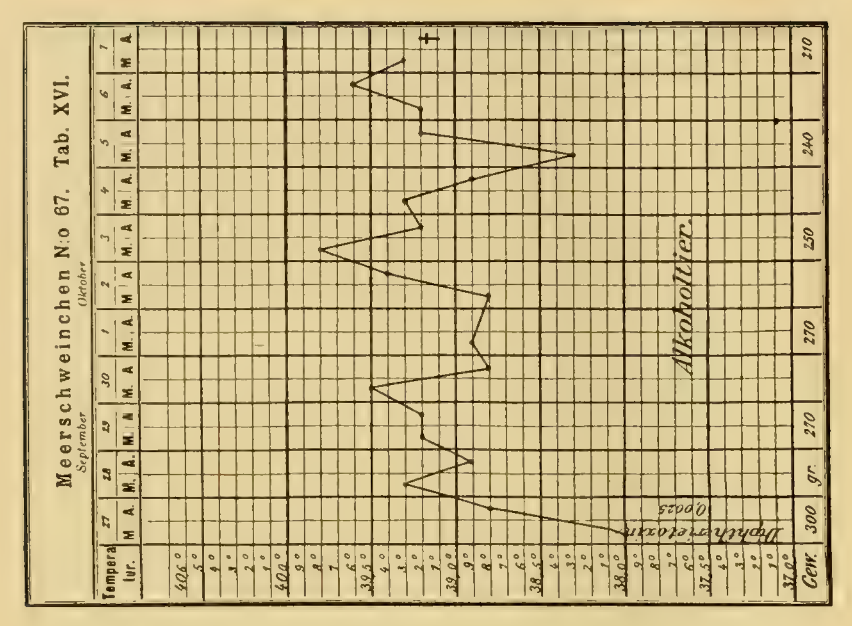

Meerschweinchen N:o 65. Tab. XVI.
September
Oktober
Tempe-ratur.
Gew.
Diphtherietoxin 0,0025
Alkoholtier.
Vollständige Vernarbung
gr.

T. XXIX.

4

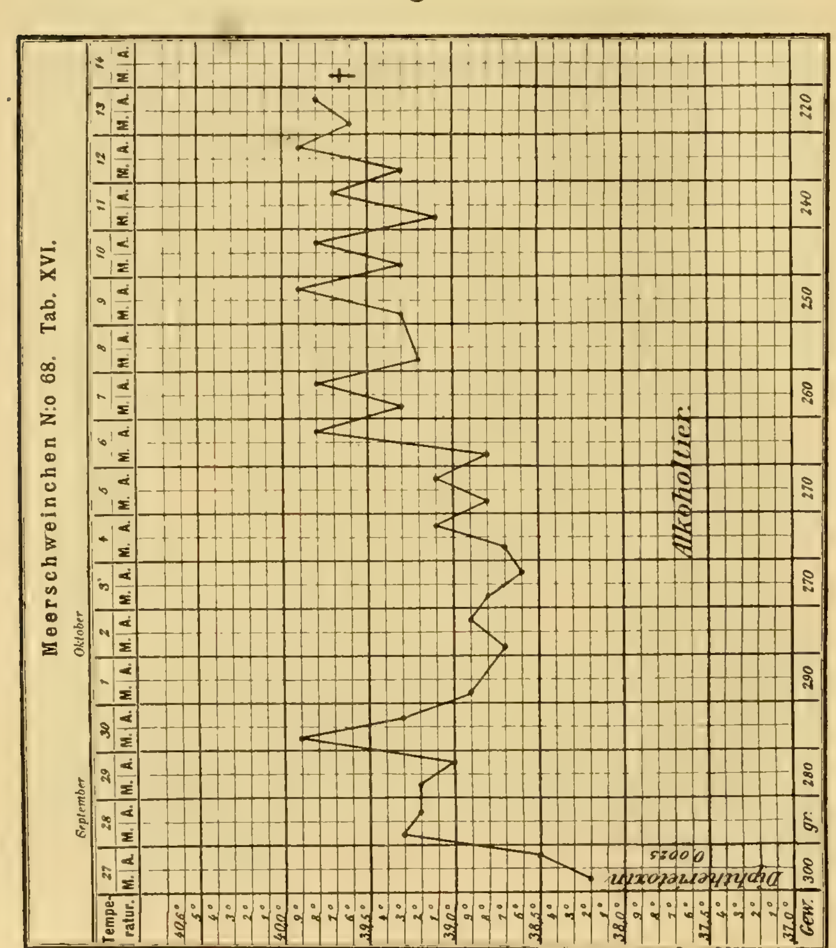


N:o 7.


Meerschweinchen N:o 67. Tab. XVI.
September
Oktober
Temperatur.
Gew.
gr.
Diphtherietoxin 0,0025
Alkoholtier.

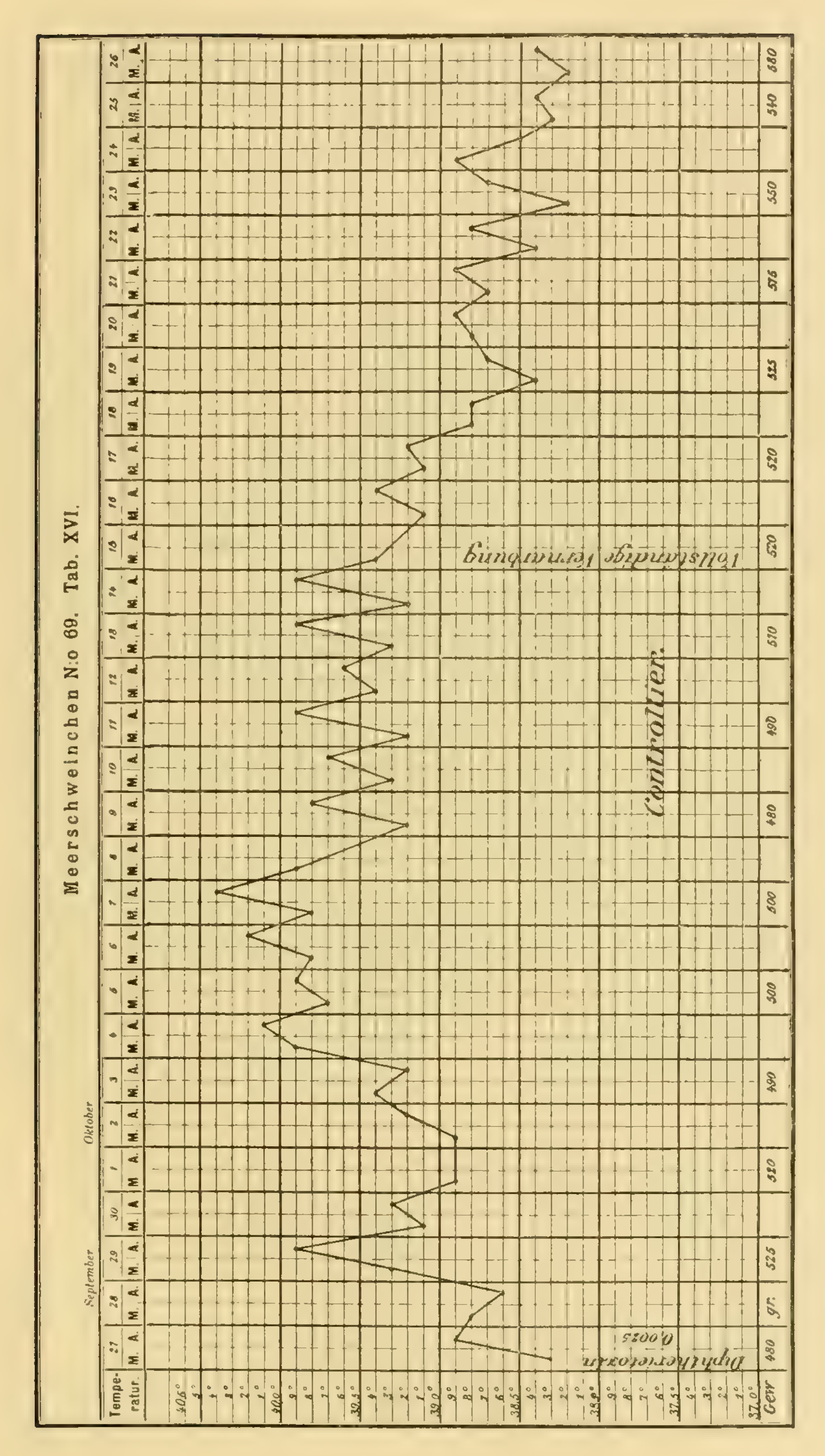


6.


Meerschweinchen N:o 68. Tab. XVI.
September
Oktober
Tempe-ratur.
Gew.
gr.
Diphtherietoxin 0,0025
Alkoholtier.

7.

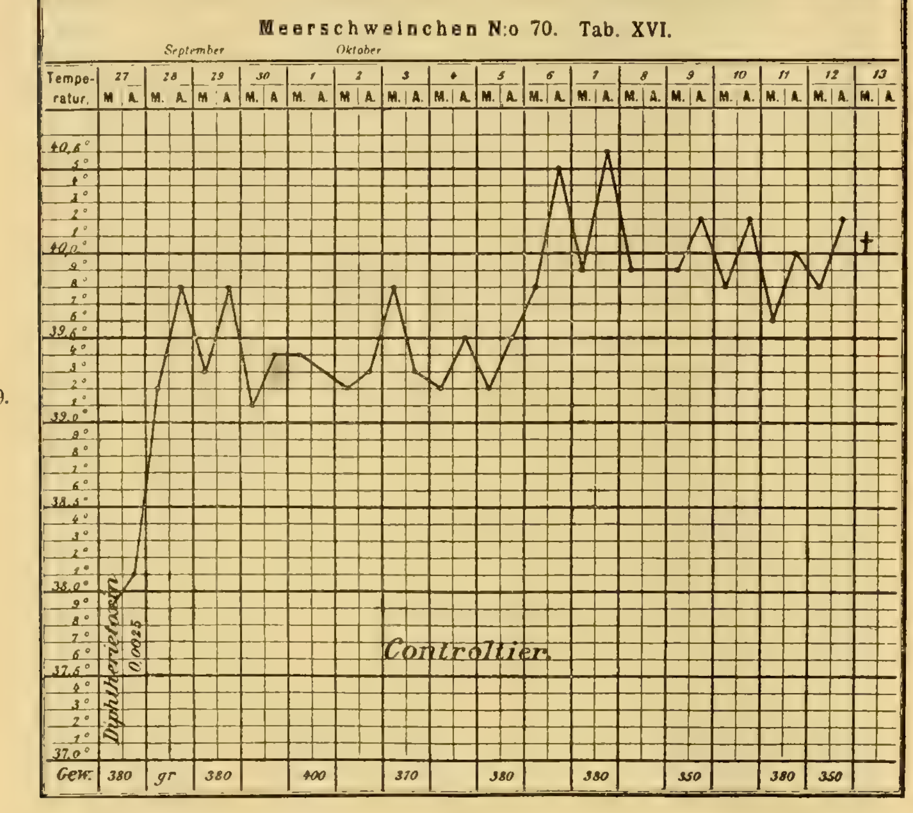
T. XXIX.



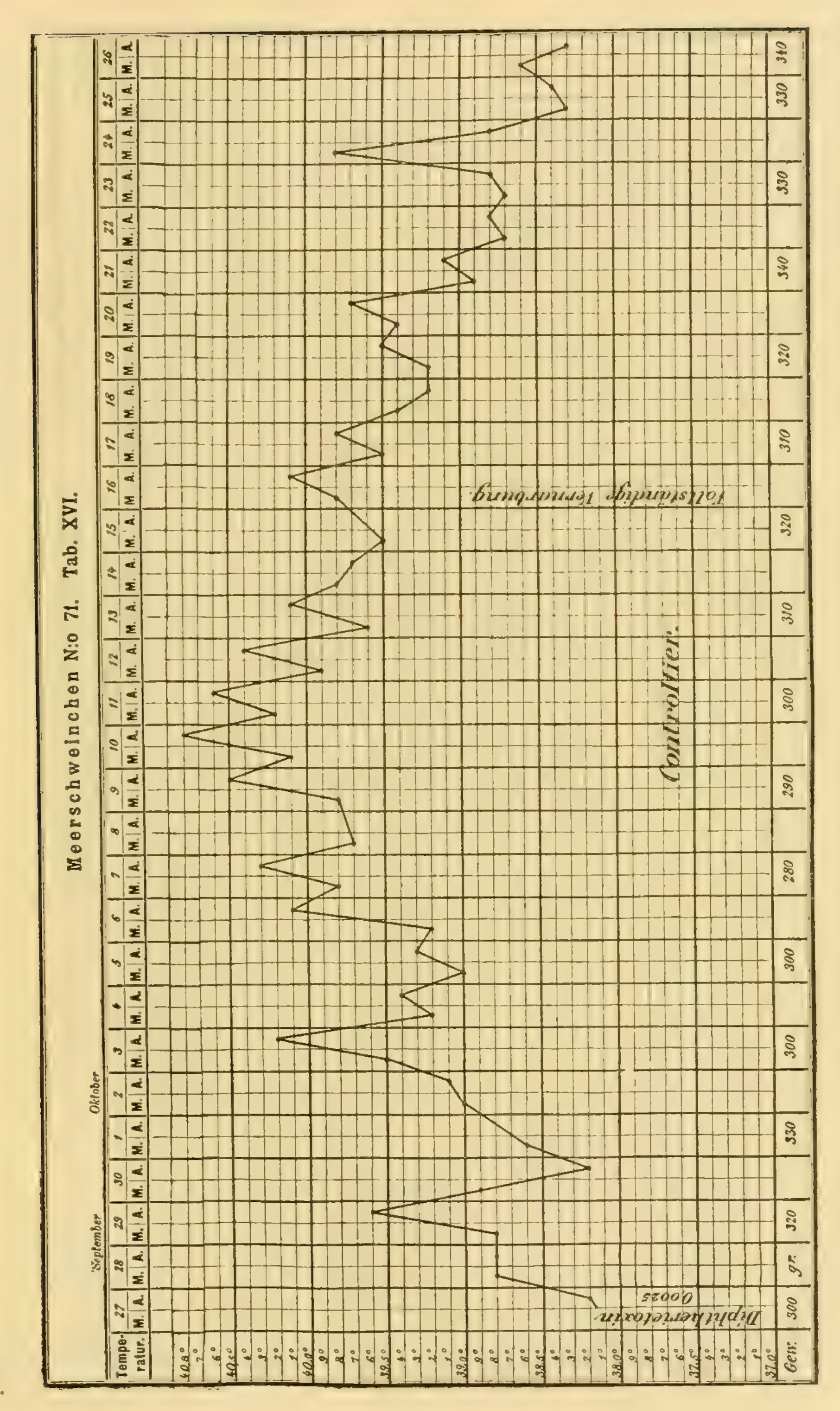
Meerschweinchen N:o 69. Tab. XVI.
September
Oktober
Temperatur.
Gew
Controllier.
Diphtherietoxin 0,0025

N:o 7.

9.

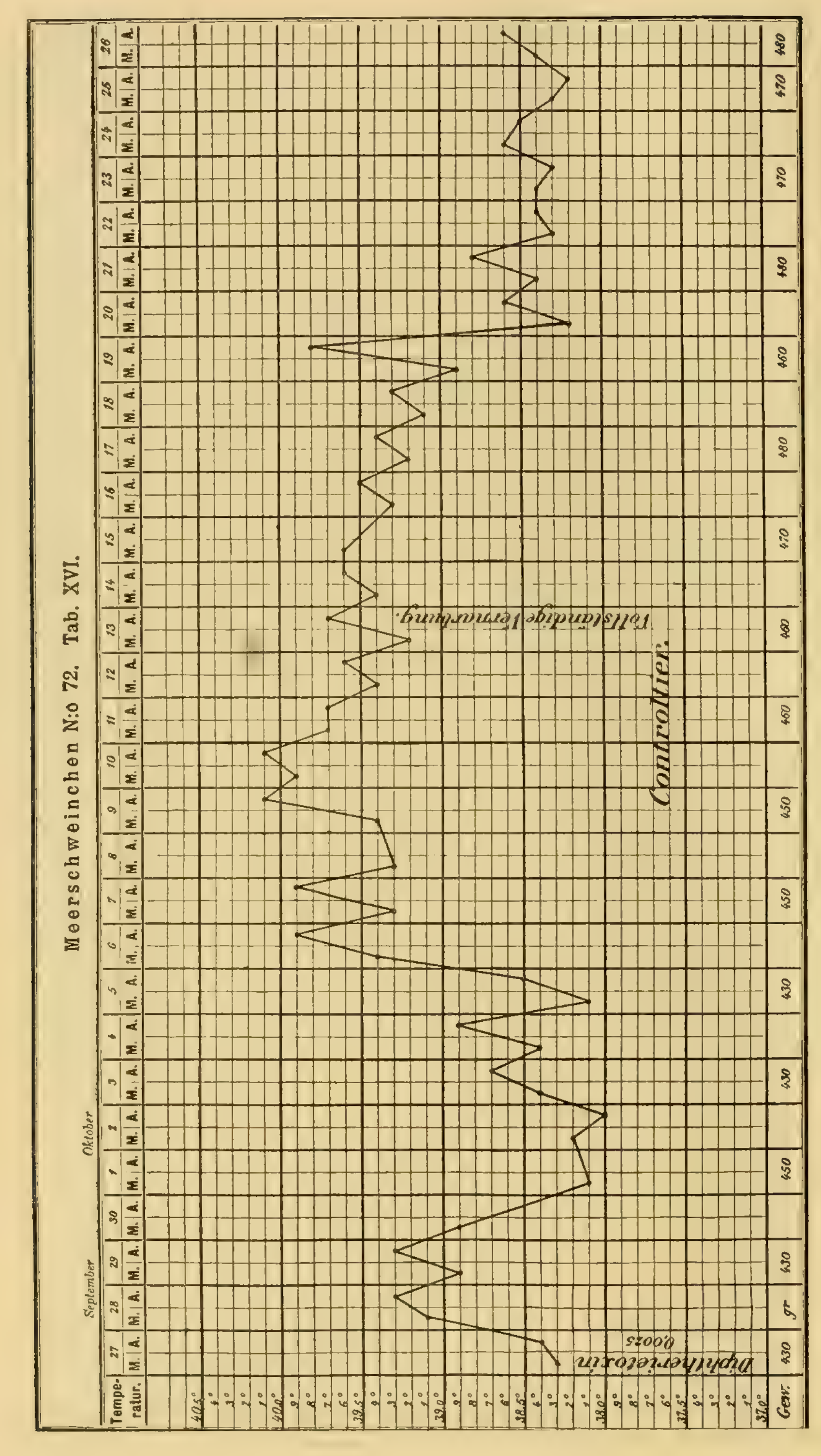


Meerschweinchen N:o 70. Tab. XVI.
September
Oktober
Tempe-
ratur.
M. A.
Diphtherietoxin
0,0025
Controltier.
Gew.
380
gr
380
400
370
380
380
350
380
350

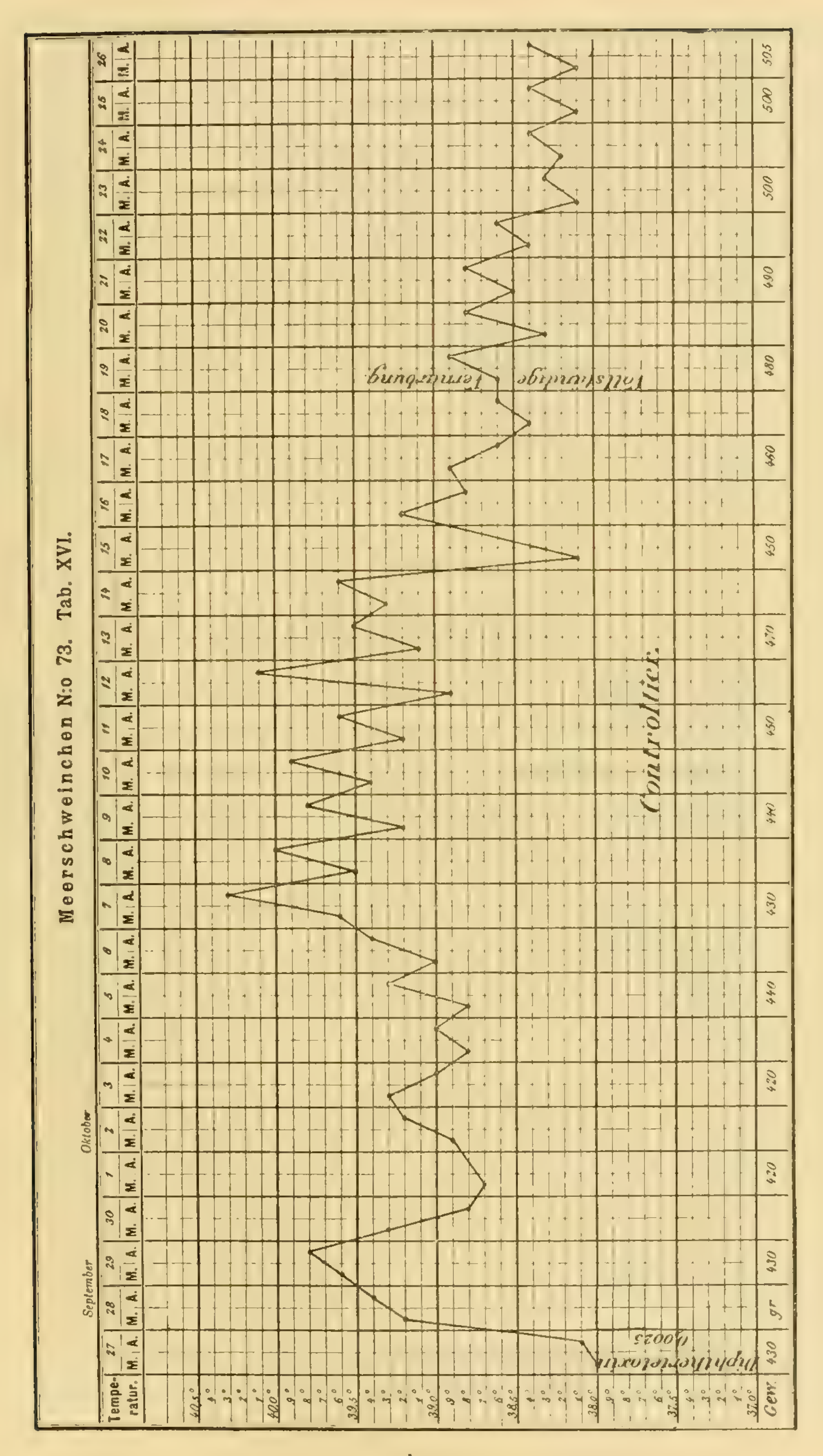

Meerschweinchen N:o 71. Tab. XVI.
September
Oktober
Tempe-ratur.
Diphtherietoxin 0,0025
Vollständige Verwerfung
Controltier.
Gew.
gr.

N:o 7.

10.


Meerschweinchen N:o 72. Tab. XVI.
Controltier.
Vollständige Vernarbung.
Diphtherietoxin
0,0025
September
Oktober
Temperatur.
Gew.

11.



Meerschweinchen N:o 73. Tab. XVI.
September
Oktober
Tempe-ratur.
Gew.
Controllier.

N:o 7.

12.

Betrachten wir die Fiebercurven 1 bis 12 näher, so sehen wir gleich, dass die Temperatur nach Einführung des Infectionsstoffes bei den Alkoholthieren, welche die Infection überstanden haben, im Allgemeinen länger über die Norm erhöht gewesen ist als bei den nicht alkoholisierten. Nehmen wir z. B. an, dass Meerschweinchen, deren Körperwärme stets unter 39° C. blieb, fieberfrei sind, *so waren die in Frage stehenden Alkoholthiere im Durchschnitt erst nach 27, die Controlthiere schon nach 24 Tagen fieberfrei.*

Die Curven zeigen ausserdem, dass die vollständige Vernarbung des nach Impfung entstandenen Hautdefectes bei den Alkoholthieren viel langsamer eintrat als bei den Controlthieren; *bei ersteren nämlich erst nach 29, bei letzteren schon nach 20 Tagen.*

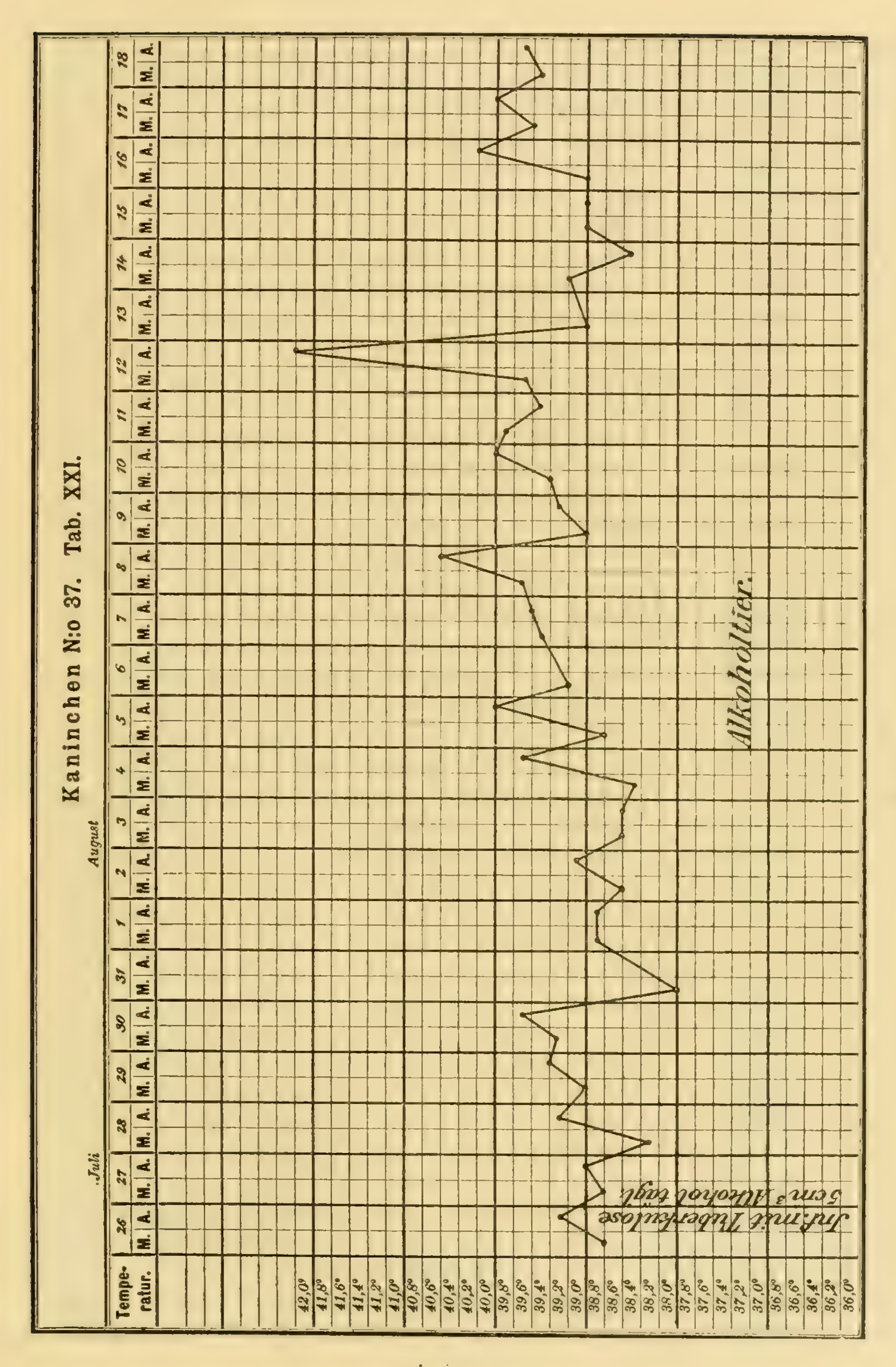
Die Gewichtsangaben sprechen auch dafür, dass der Krankheitsprocess bei den Alkoholthieren energischer gewesen ist und länger gedauert hat als bei den Controlthieren.

Fiebercurven 13—27.

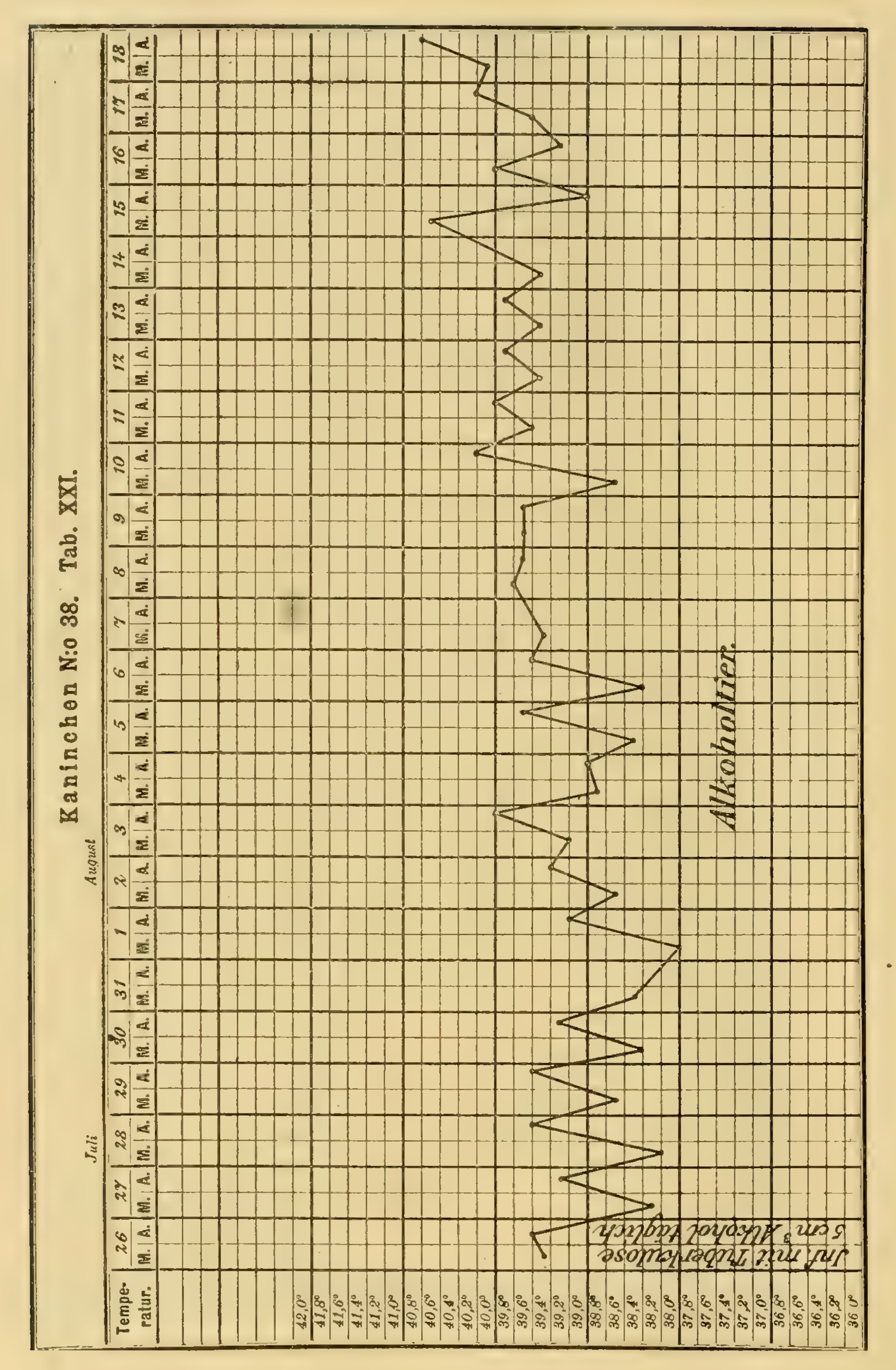
Die untenstehenden 13—27 Fiebercurven geben die Temperaturverhältnisse bei den in der Tabelle XXI angeführten Versuchsthieren[1]) (Kaninchen) an. Die in Frage stehenden Thiere sind mit *Tuberkulose* geimpft worden, um die Einwirkung des Alkohols auf die unregelmässigen Temperatursteigerungen hervortreten zu lassen. Der Kürze wegen beziehen sich die Temperaturangaben nur auf den ersten, grössten Theil des Krankheitsverlaufes. Da alle Versuchsthiere gestorben sind und der spätere Abschnitt des Krankheitsverlaufes dem ersten ungefähr gleich ist, glauben wir mit den angeführten Curven die Sache genügend zu beleuchten. *Es sei noch hervorgehoben, dass diese Thiere verhältnissmässig grosse Alkoholgaben vom Tage der Infection an erhalten haben.*

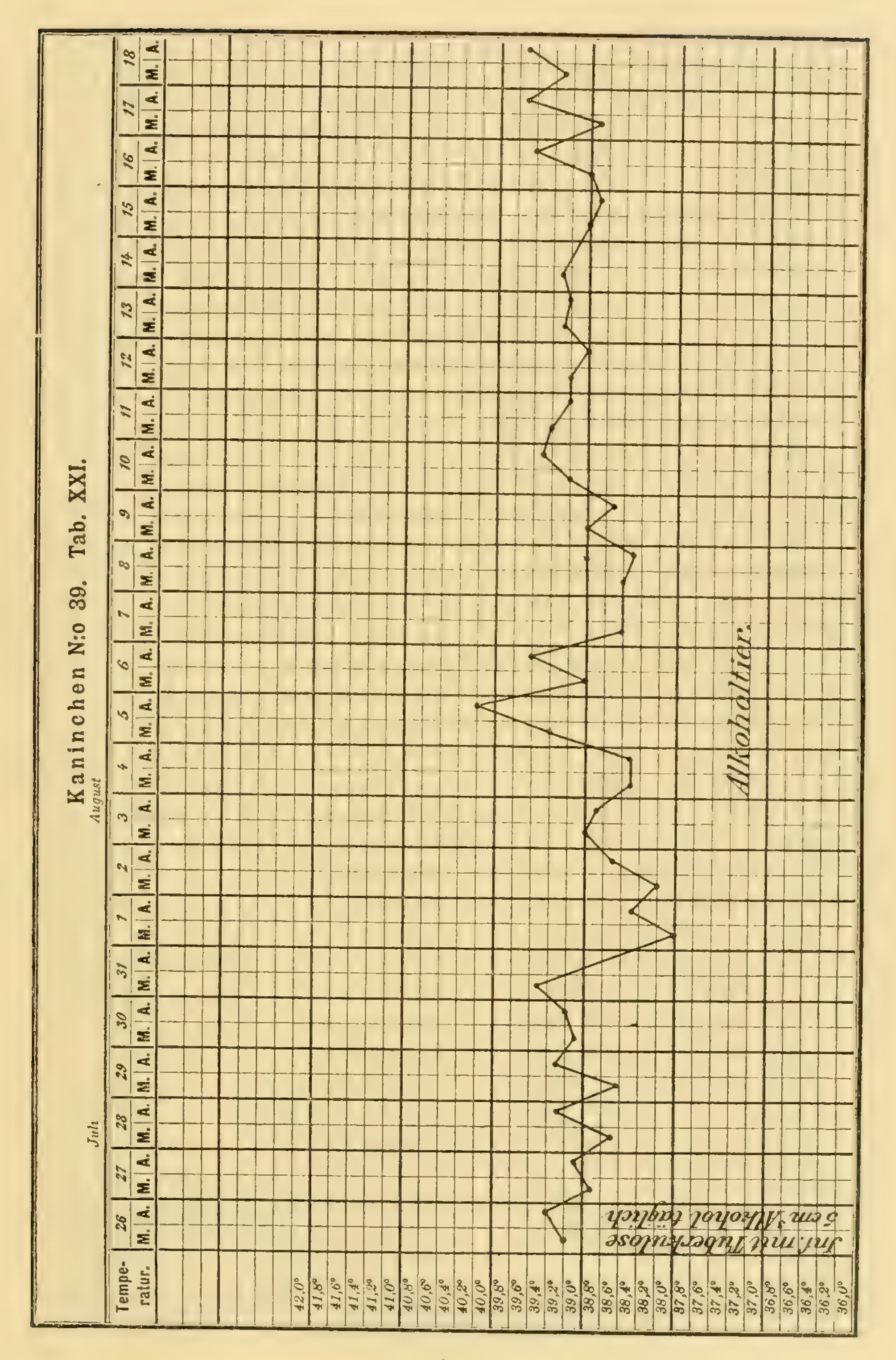
---

[1]) Am Tage der Infection war das Gewicht des Kan. Nr. 39 1375 gr., des Kan. 41 1250 gr. und des Kan. Nr. 42 1320 gr. und nicht so wie in der Tabelle XXI unrichtig angegeben wird.

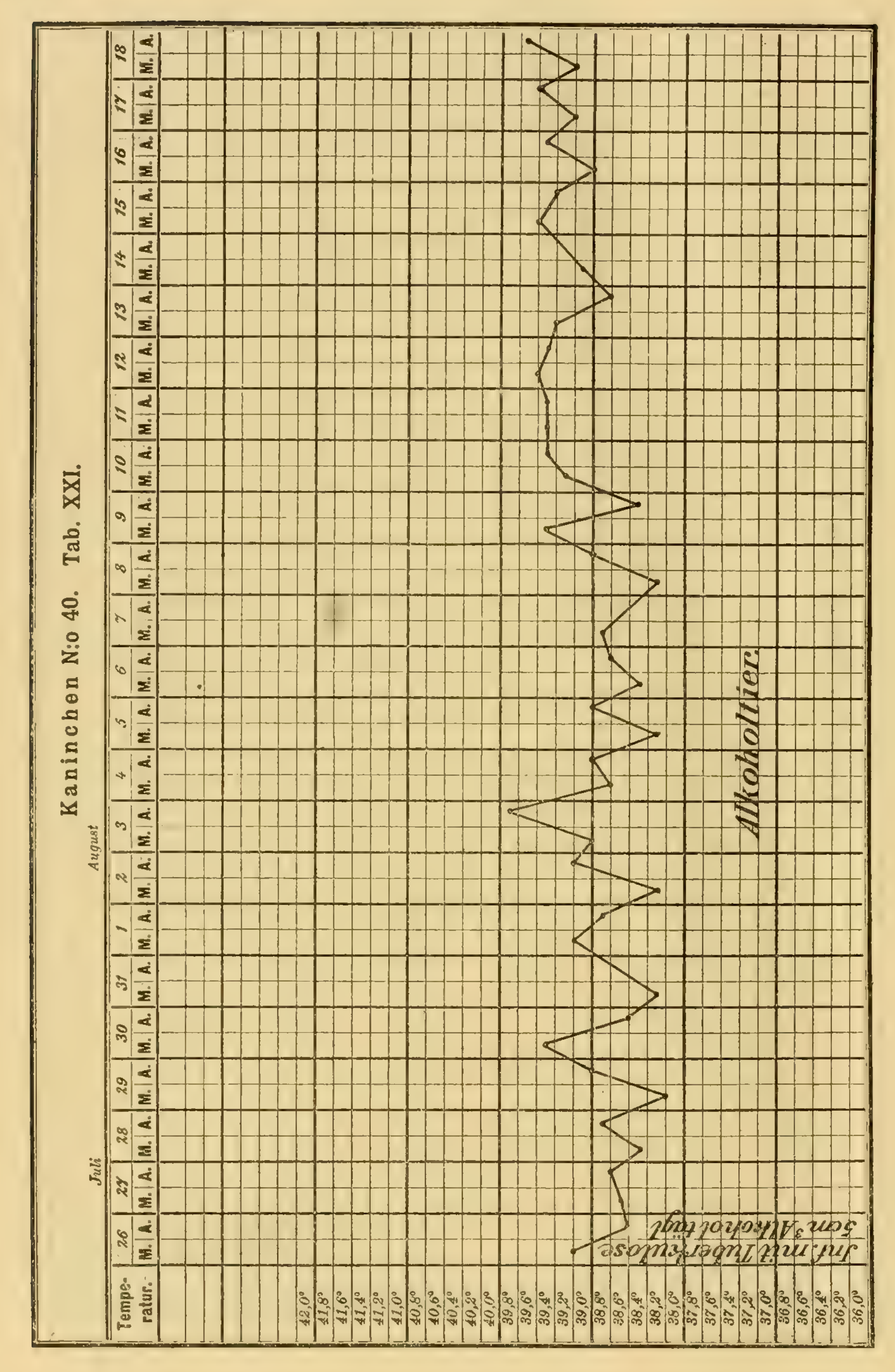

Kaninchen N:o 37. Tab. XXI.
Tempe-ratur.
Juli
August
26 27 28 29 30 31 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18
M. A.
42,0° 41,8° 41,6° 41,4° 41,2° 41,0° 40,8° 40,6° 40,4° 40,2° 40,0° 39,8° 39,6° 39,4° 39,2° 39,0° 38,8° 38,6° 38,4° 38,2° 38,0° 37,8° 37,6° 37,4° 37,2° 37,0° 36,8° 36,6° 36,4° 36,2° 36,0°
Alkoholtier.
Inf. mit Tuberkulose
5 cm³ Alcohol tägl.

N:o 7.

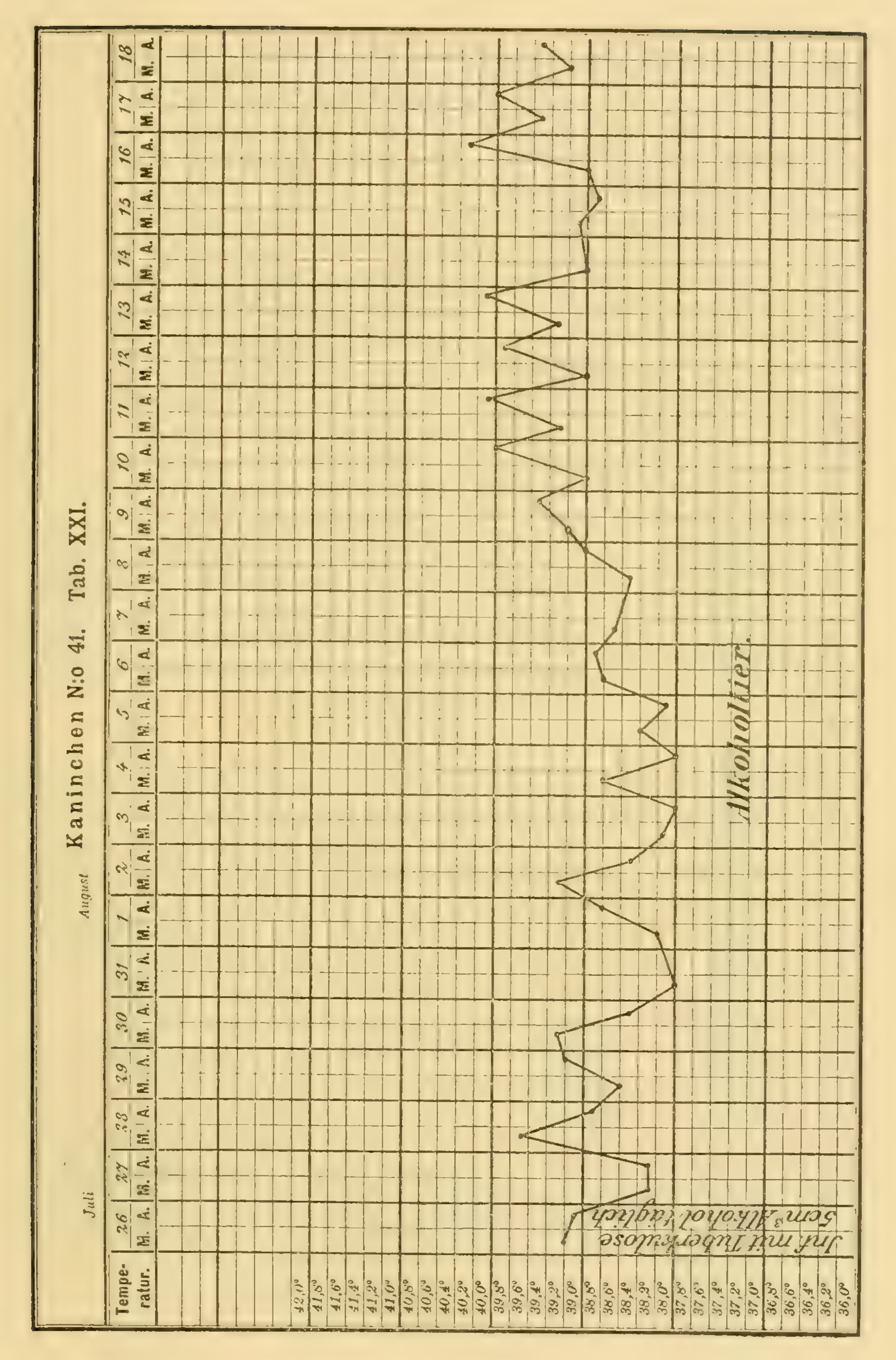

Kaninchen N:o 38. Tab. XXI.
Juli
August
Tempe-ratur.
Alkoholtier.
Inf. mit Tuberkulose
5 cm³ Alkohol täglich
42,0°
41,8°
41,6°
41,4°
41,2°
41,0°
40,8°
40,6°
40,4°
40,2°
40,0°
39,8°
39,6°
39,4°
39,2°
39,0°
38,8°
38,6°
38,4°
38,2°
38,0°
37,8°
37,6°
37,4°
37,2°
37,0°
36,8°
36,6°
36,4°
36,2°
36,0°

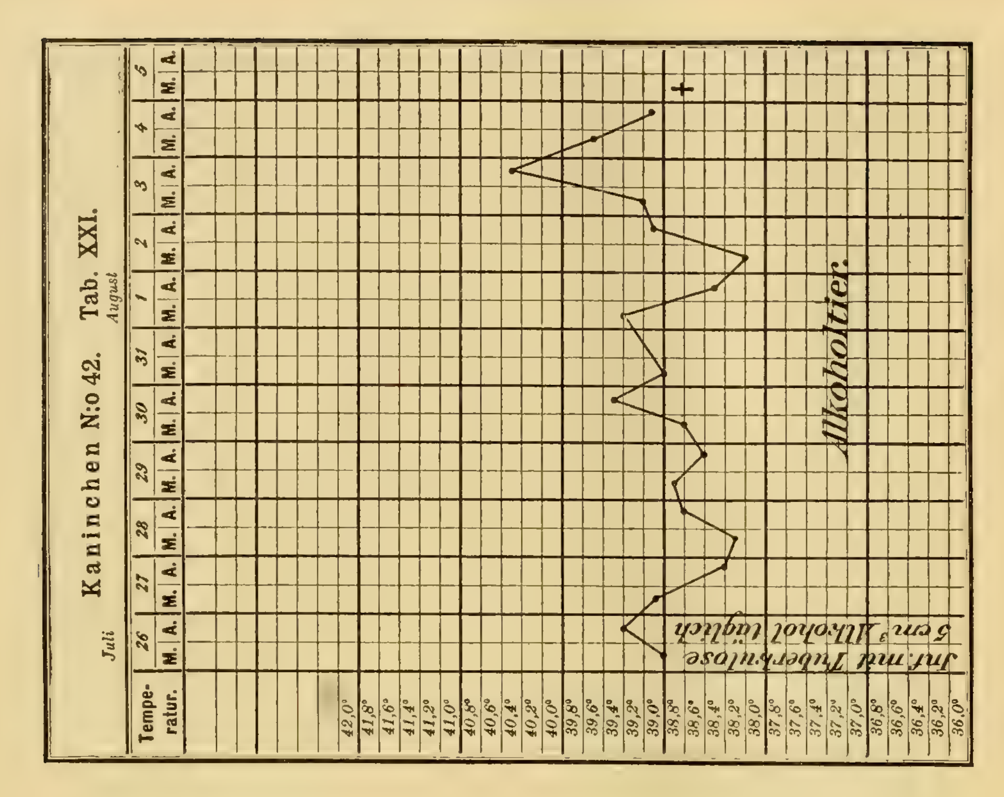

Kaninchen N:o 39. Tab. XXI.
Juli
August
Tempe-ratur.
Alkoholtier.
Inf. mit Tuberkulose
5 cm.³ Alkohol täglich

N:o 7.

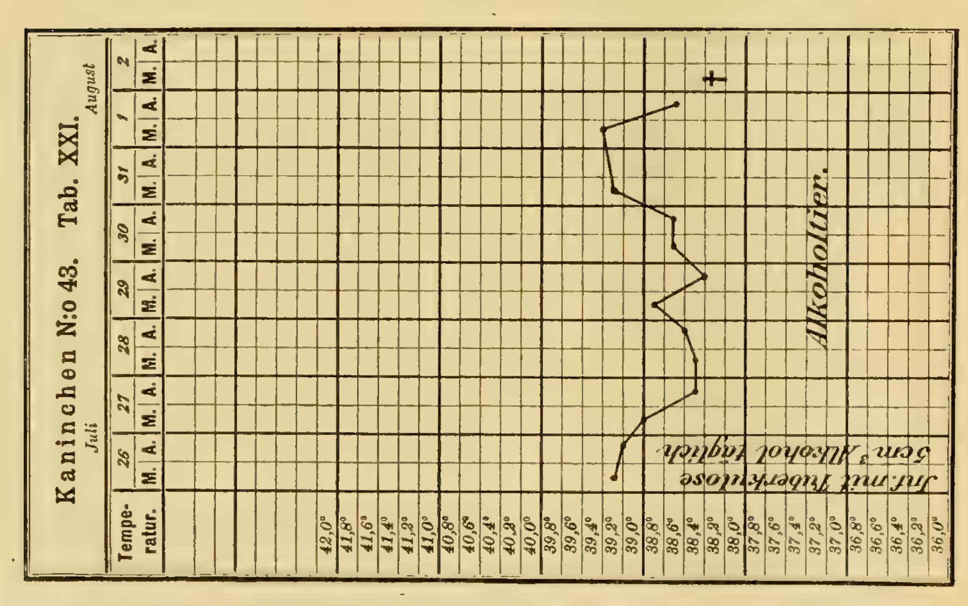

Kaninchen N:o 40. Tab. XXI.
Juli
August
Tempe-ratur.
26 27 28 29 30 31 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18
M. A.
42,0° 41,8° 41,6° 41,4° 41,2° 41,0° 40,8° 40,6° 40,4° 40,2° 40,0° 39,8° 39,6° 39,4° 39,2° 39,0° 38,8° 38,6° 38,4° 38,2° 38,0° 37,8° 37,6° 37,4° 37,2° 37,0° 36,8° 36,6° 36,4° 36,2° 36,0°
Alkoholtier.
Inf. mit Tuberkulose
5 cm³ Alkohol tägl.

T. XXIX.

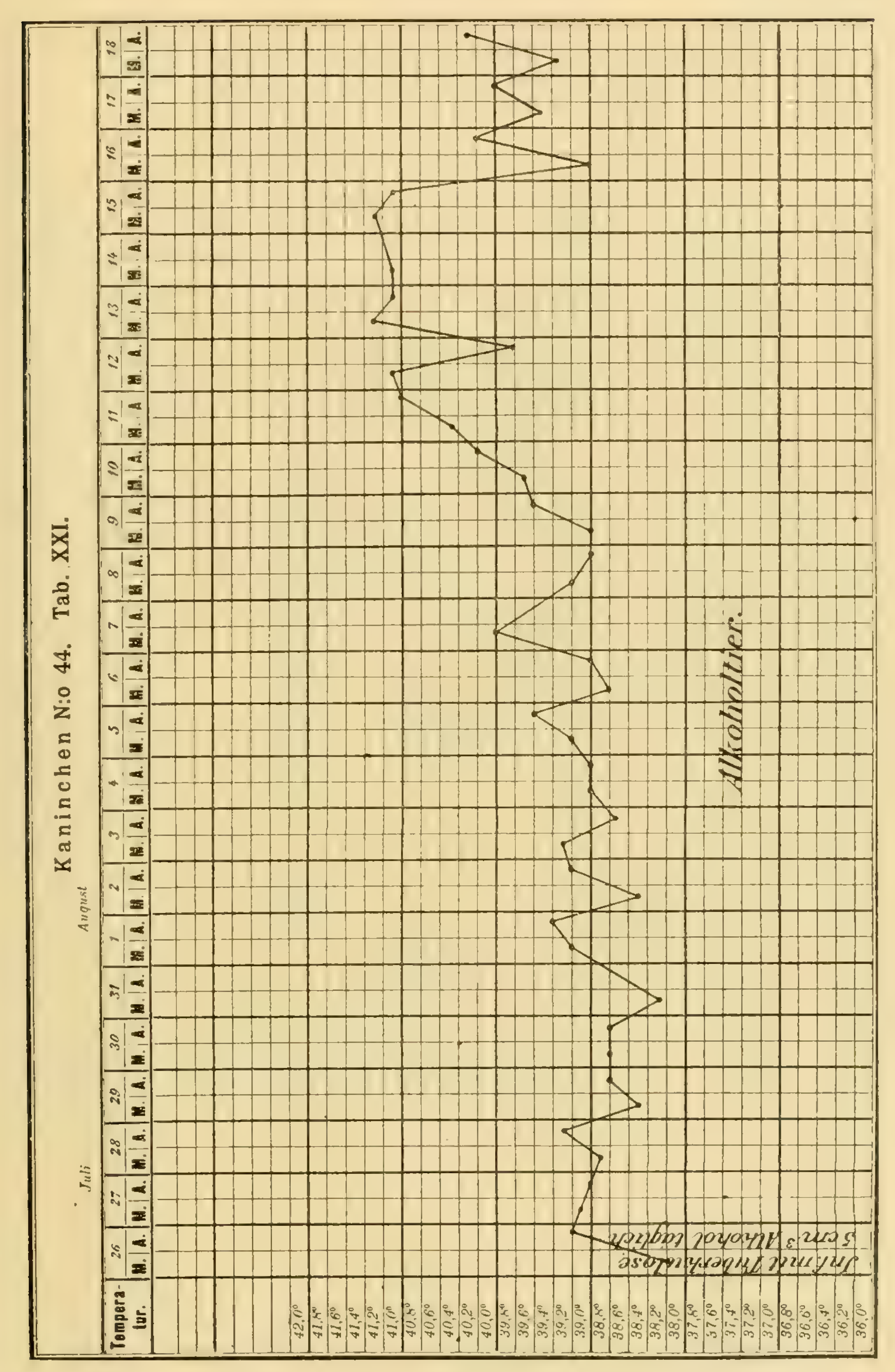

Kaninchen N:o 41. Tab. XXI.
Juli
August
Tempe-ratur.
Inf. mit Tuberkulose
5 cm³ Alkohol täglich
Alkoholtier.


Kaninchen N:o 42. Tab. XXI.
Juli
August
Tempe-ratur.
Inf. mit Tuberkulose
5 cm³ Alkohol täglich
Alkoholtier.

18.

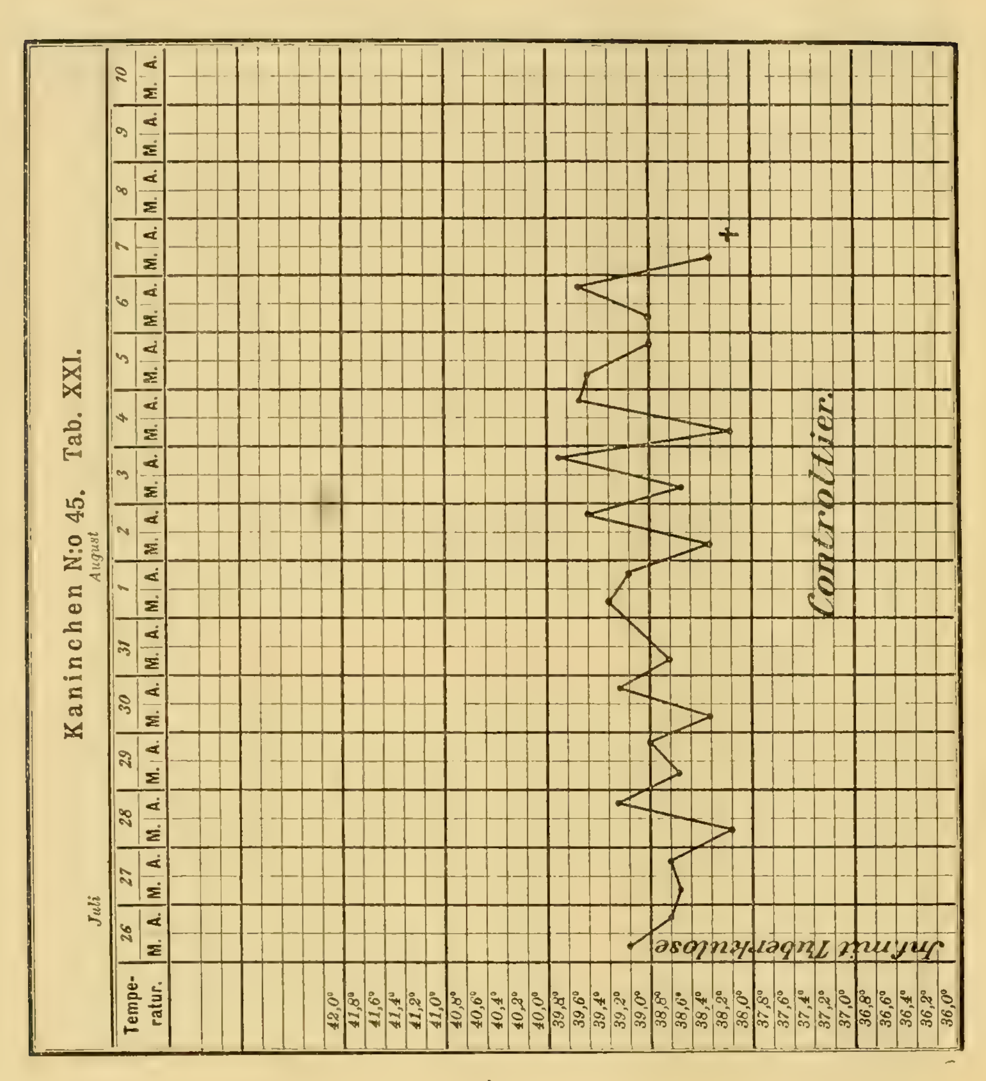

Kaninchen N:o 43. Tab. XXI.
Juli
August
Tempe-ratur.
Inf. mit Tuberkulose
5 cm³ Alkohol täglich.
Alkoholtier.

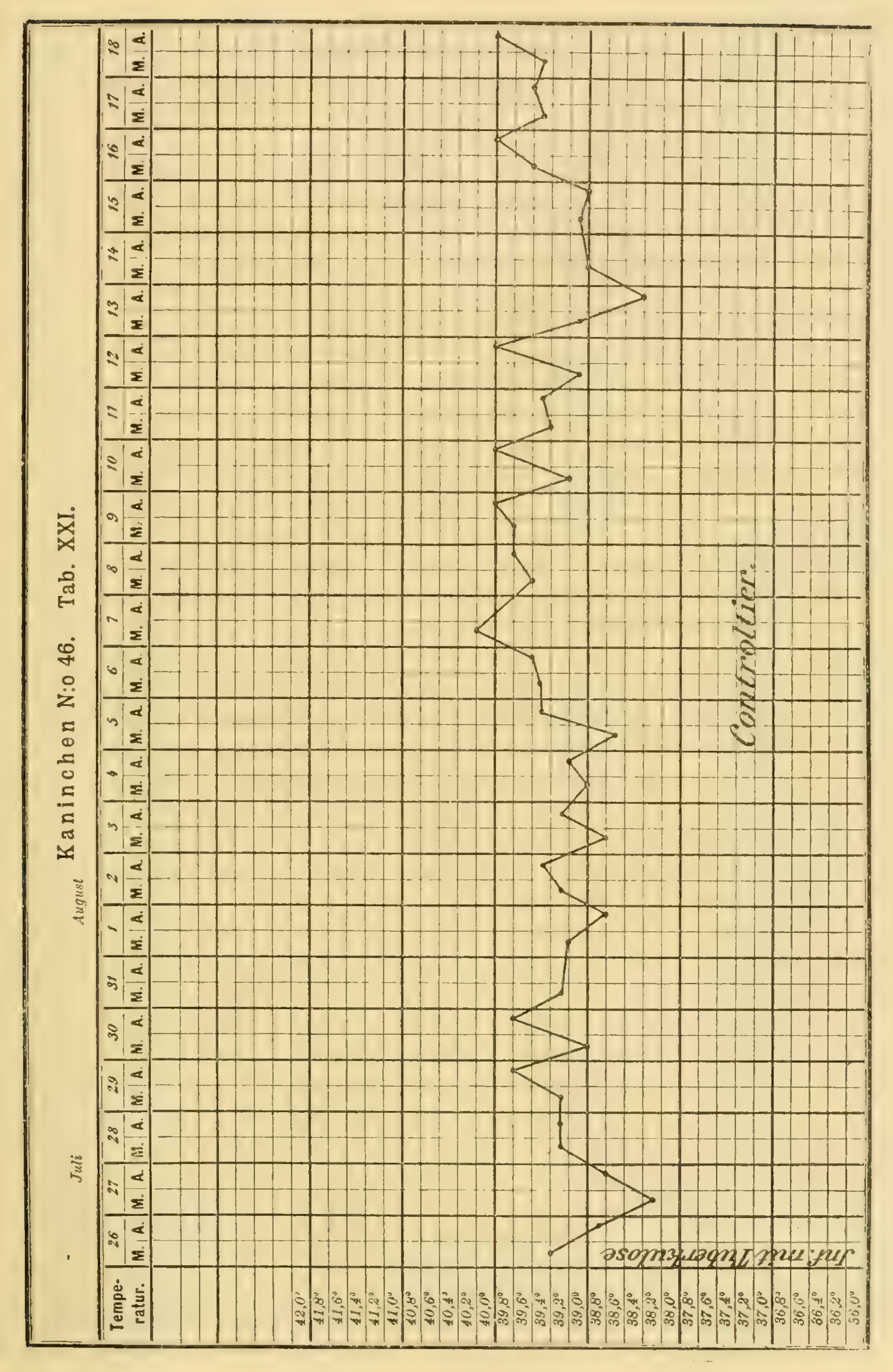
19.


Kaninchen N:o 44. Tab. XXI.
Juli
August
Tempera-tur.
Alkoholtier.

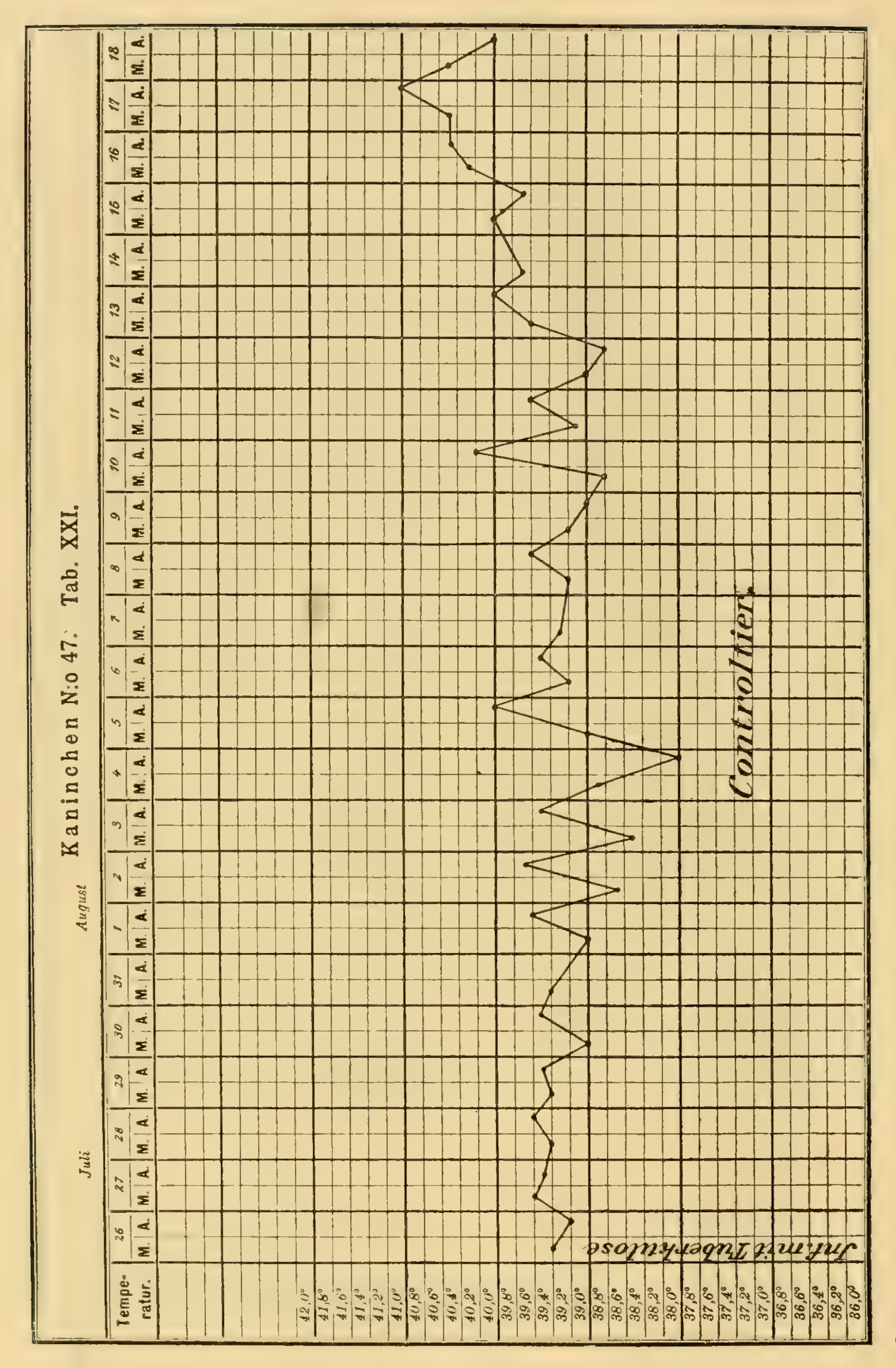
N:o 7.

20.

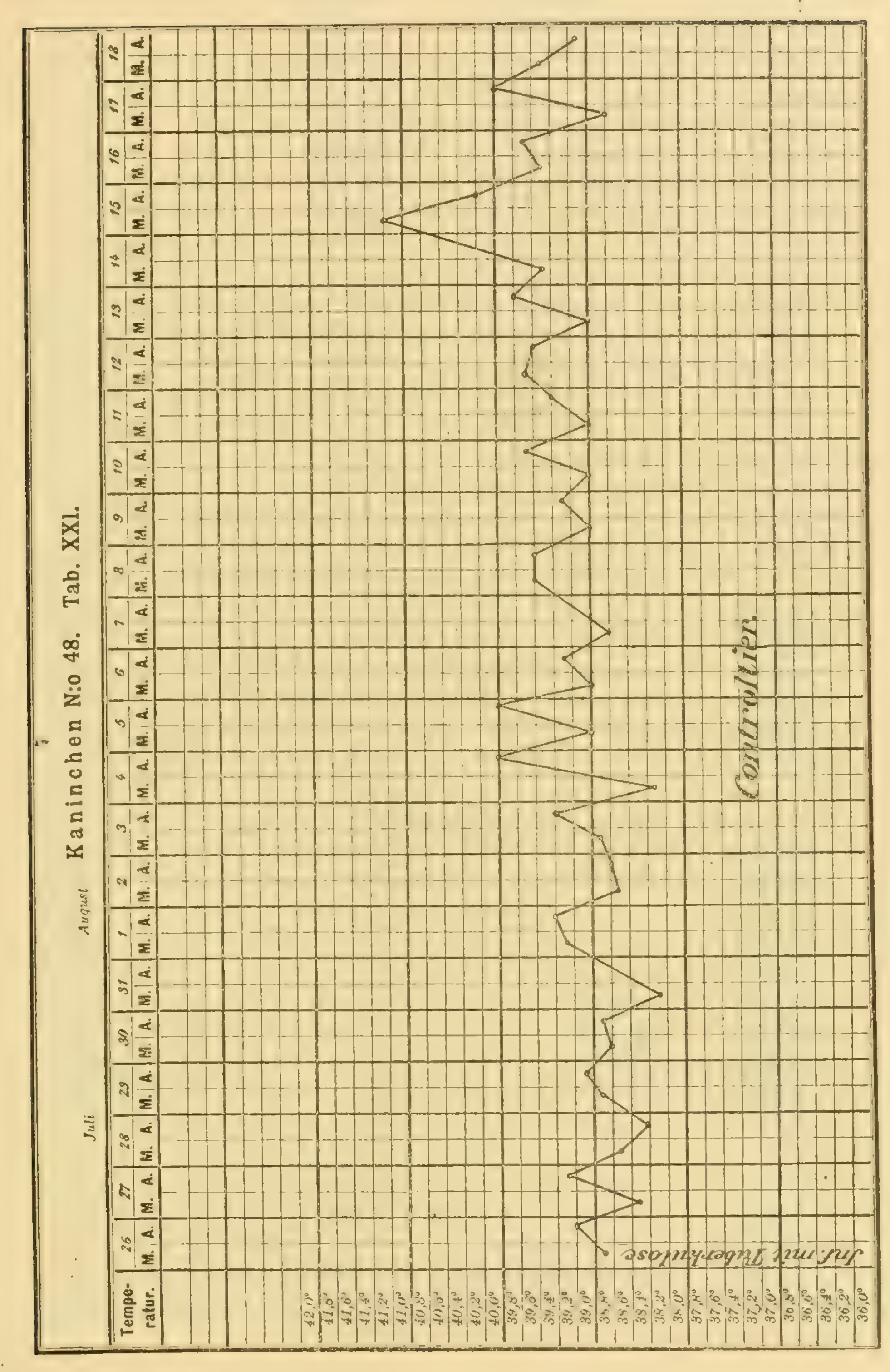

Kaninchen N:o 45. Tab. XXI.
Juli
August
Tempe-ratur.
26 27 28 29 30 31 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
M. A.
42,0° 41,8° 41,6° 41,4° 41,2° 41,0° 40,8° 40,6° 40,4° 40,2° 40,0° 39,8° 39,6° 39,4° 39,2° 39,0° 38,8° 38,6° 38,4° 38,2° 38,0° 37,8° 37,6° 37,4° 37,2° 37,0° 36,8° 36,6° 36,4° 36,2° 36,0°
Controlltier.
+

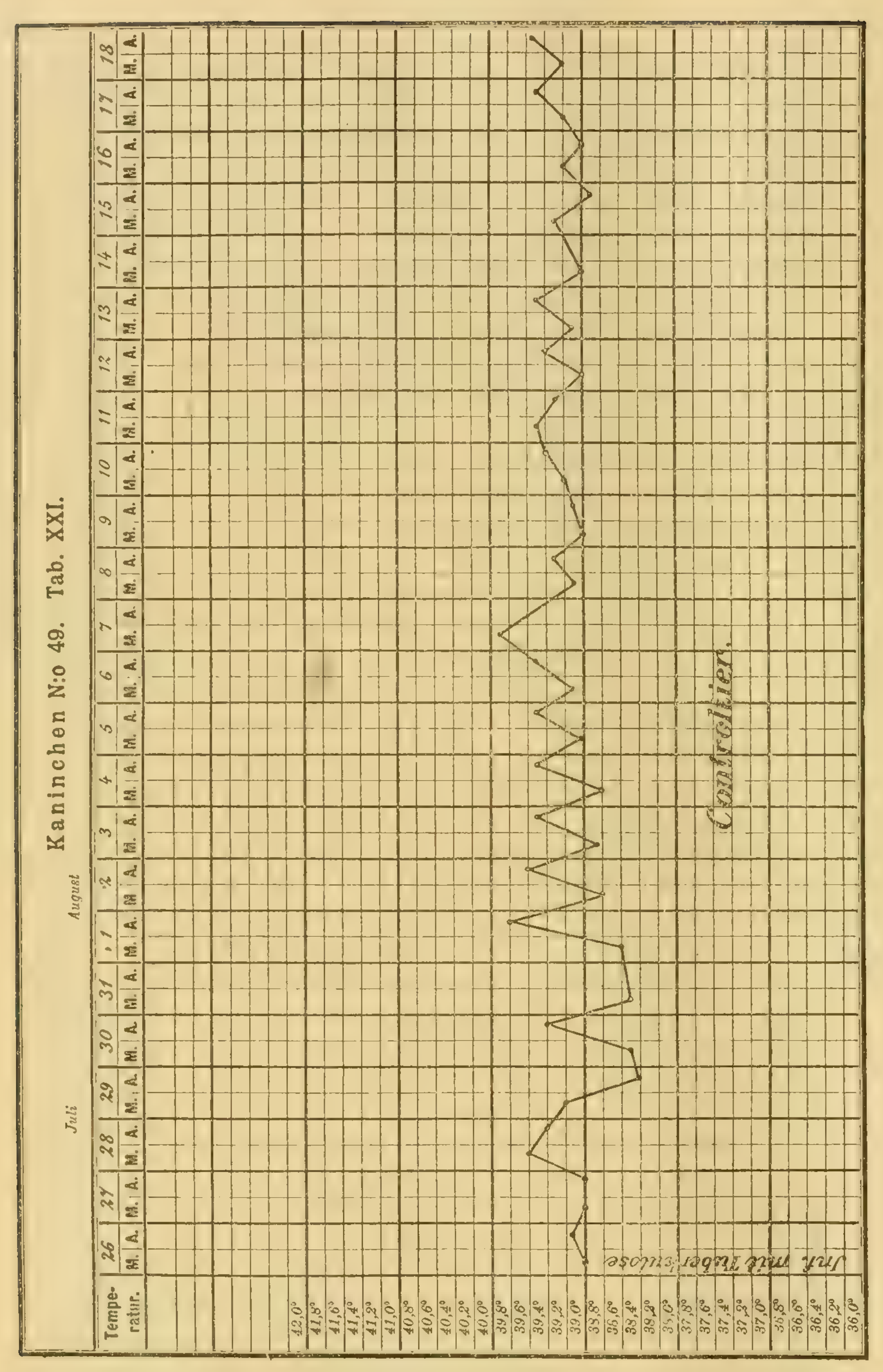

Kaninchen N:o 46. Tab. XXI.
Juli
August
26 27 28 29 30 31 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18
M. A.
Tempe-ratur.
42,0° 41,8° 41,6° 41,4° 41,2° 41,0° 40,8° 40,6° 40,4° 40,2° 40,0° 39,8° 39,6° 39,4° 39,2° 39,0° 38,8° 38,6° 38,4° 38,2° 38,0° 37,8° 37,6° 37,4° 37,2° 37,0° 36,8° 36,6° 36,4° 36,2° 36,0°
Inf. mit Tuberkulose
Controltier.

N:o 7.

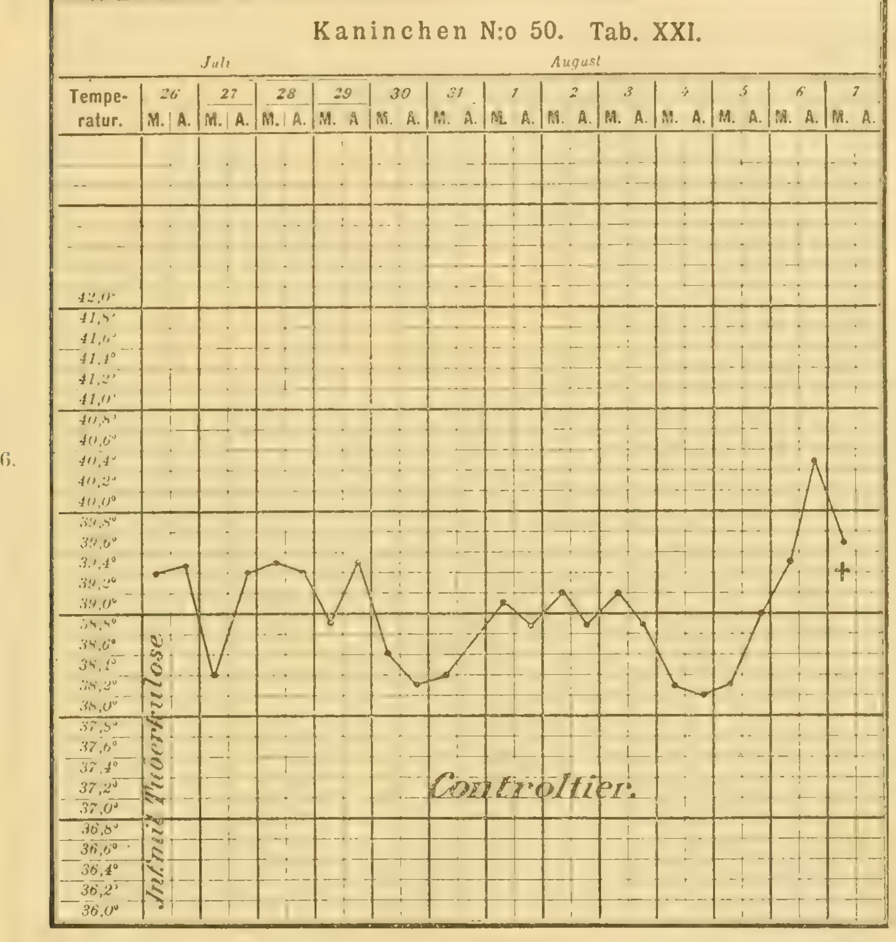

Kaninchen N:o 47. Tab. XXI.
Juli
August
Tempe-ratur.
Inf. mit Tuberkulose
Controltier.

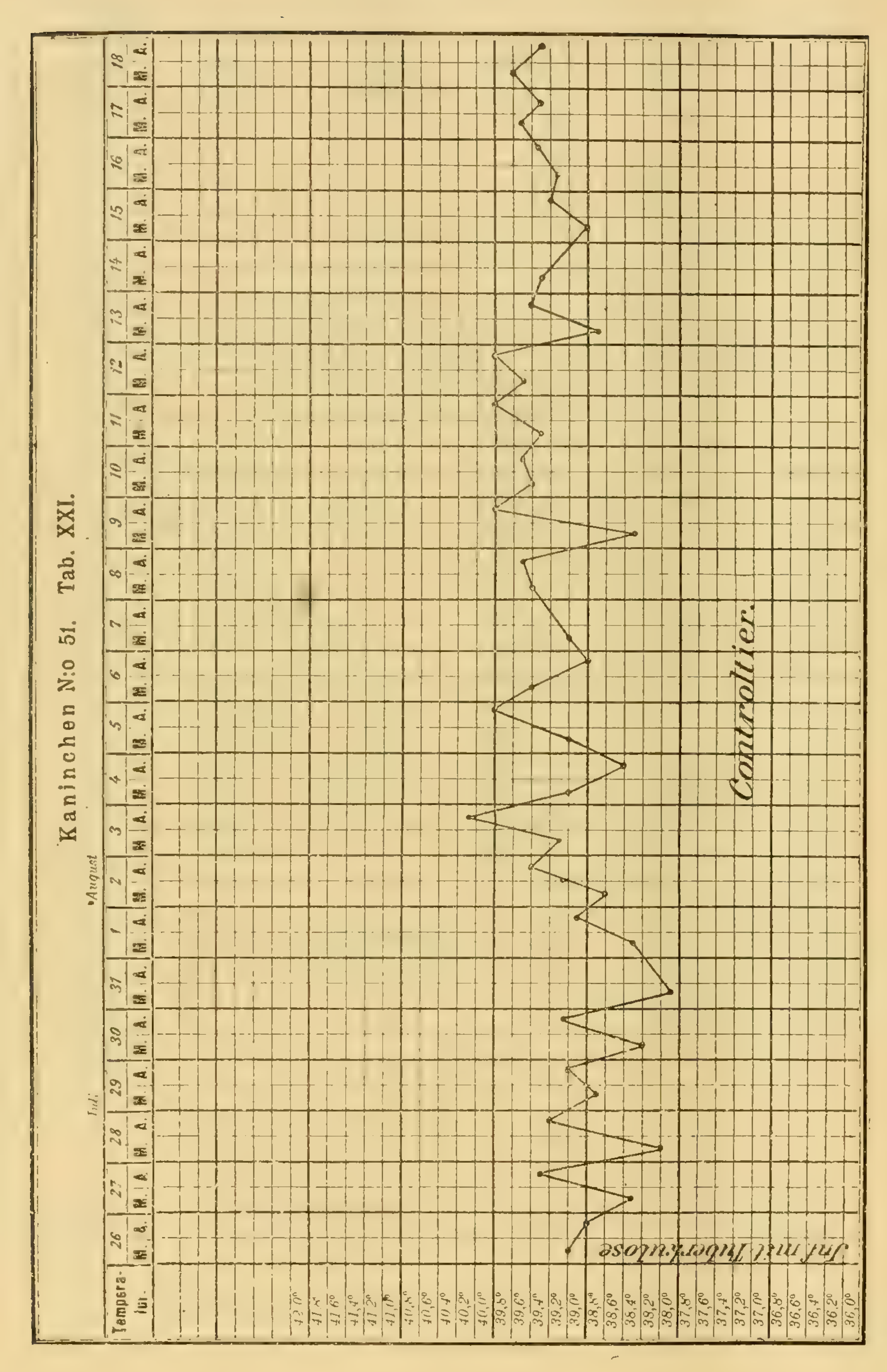
T. XXIX.


Kaninchen N:o 48. Tab. XXI.
Juli
August
Tempe-ratur.
26 27 28 29 30 31 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18
M. A.
42,0° 41,8° 41,6° 41,4° 41,2° 41,0° 40,8° 40,6° 40,4° 40,2° 40,0° 39,8° 39,6° 39,4° 39,2° 39,0° 38,8° 38,6° 38,4° 38,2° 38,0° 37,8° 37,6° 37,4° 37,2° 37,0° 36,8° 36,6° 36,4° 36,2° 36,0°
Controlltier.
Inf. mit Tuberkulose


Kaninchen N:o 49. Tab. XXI.
Juli
August
Tempe-ratur.
26 27 28 29 30 31 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18
M. A.
42,0° 41,8° 41,6° 41,4° 41,2° 41,0° 40,8° 40,6° 40,4° 40,2° 40,0° 39,8° 39,6° 39,4° 39,2° 39,0° 38,8° 38,6° 38,4° 38,2° 38,0° 37,8° 37,6° 37,4° 37,2° 37,0° 36,8° 36,6° 36,4° 36,2° 36,0°
Inf. mit Tuberculose
Controlthier.

26.


Kaninchen N:o 50. Tab. XXI.
Juli
August
Tempe-ratur.
26 27 28 29 30 31 1 2 3 4 5 6 7
M. A.
42,0°
41,8°
41,6°
41,4°
41,2°
41,0°
40,8°
40,6°
40,4°
40,2°
40,0°
39,8°
39,6°
39,4°
39,2°
39,0°
38,8°
38,6°
38,4°
38,2°
38,0°
37,8°
37,6°
37,4°
37,2°
37,0°
36,8°
36,6°
36,4°
36,2°
36,0°
Inf. mit Tuberkulose
Controltier.
+

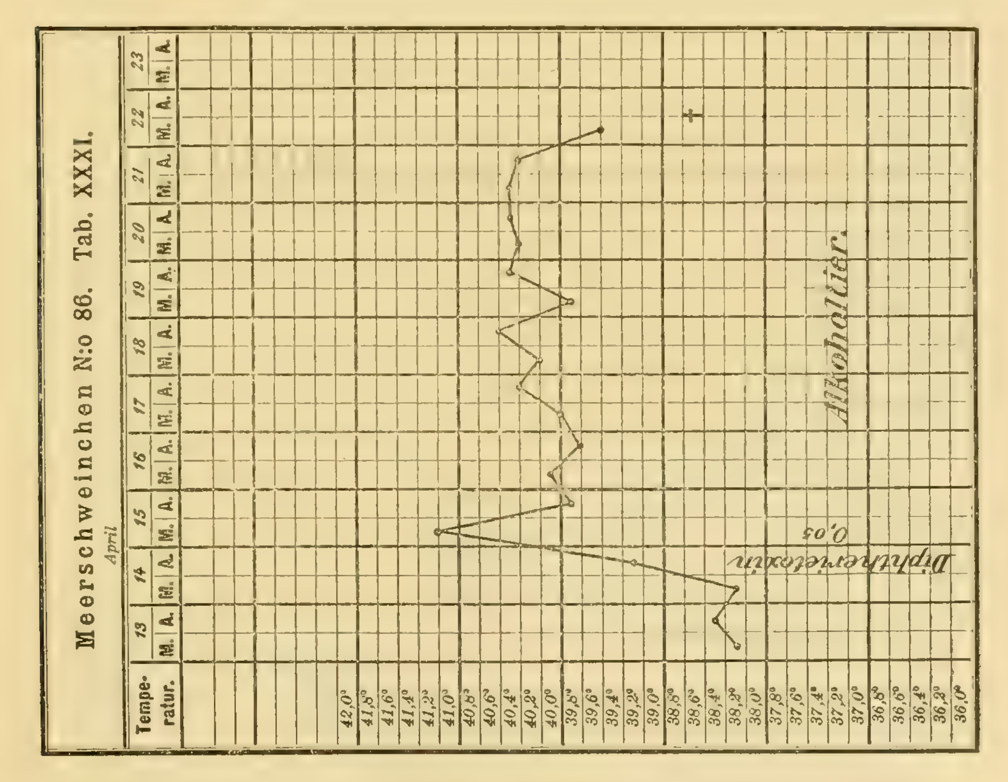

Kaninchen N:o 51. Tab. XXI.
Temperatur.
Juli.
August
Controltier.

T. XXIX.

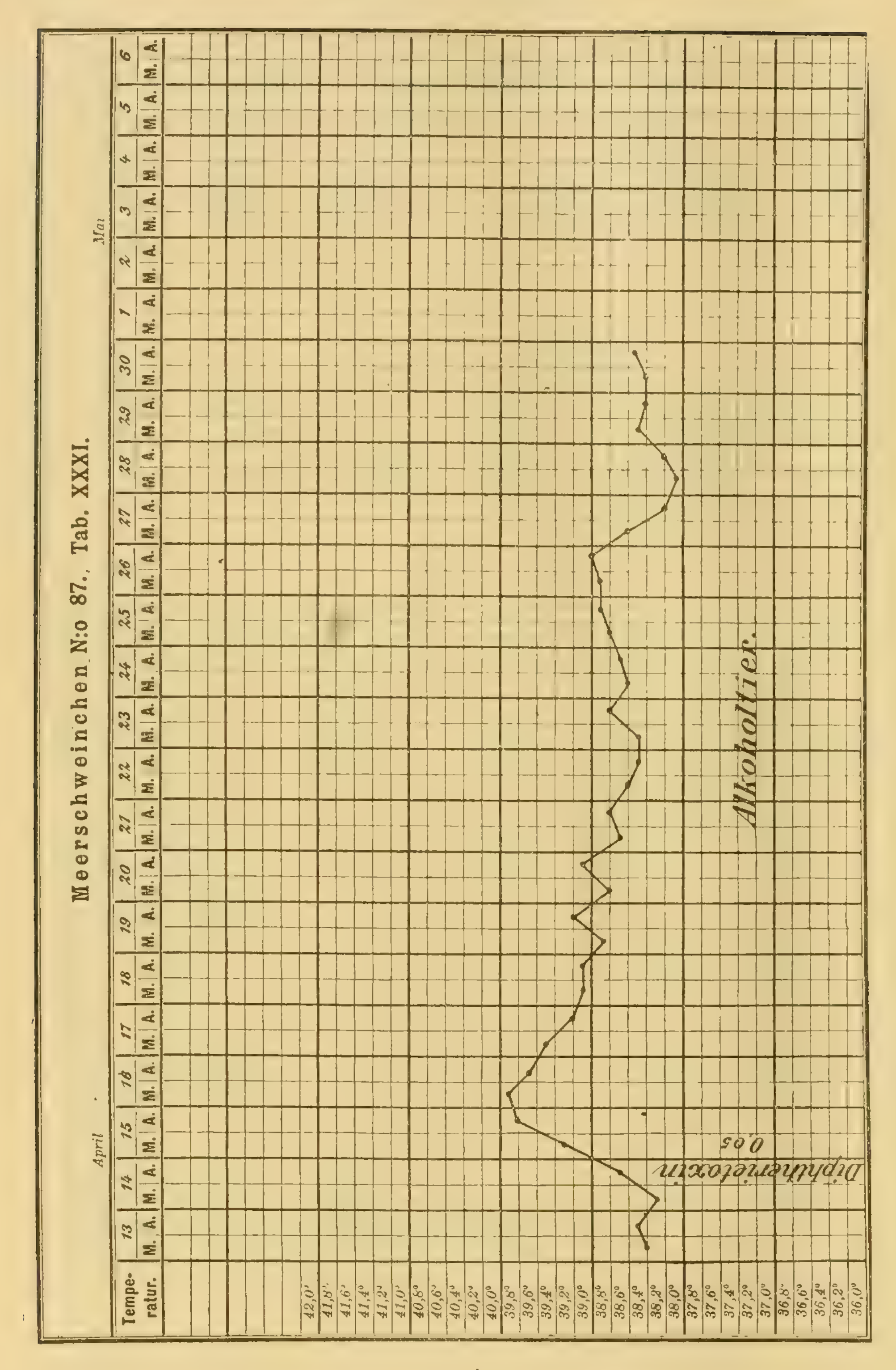
Betrachten wir die Fiebercurven 13—27 sowohl der Alkohol- als auch der Controlthiere, *so sehen wir, dass die Morgen- und Abendtemperaturen bei den Alkoholthieren im grossen Ganzen, der grossen Alkoholgaben ungeachtet, nicht niedriger sind als diejenigen der Controlthiere.* Die sehr hohen Temperatursteigerungen scheinen eher bei ersteren vorgekommen zu sein. Siehe z. B. die Fiebercurven der Alkoholkaninchen Nr. 37 und Nr. 44.

Fiebercurven 28—35.

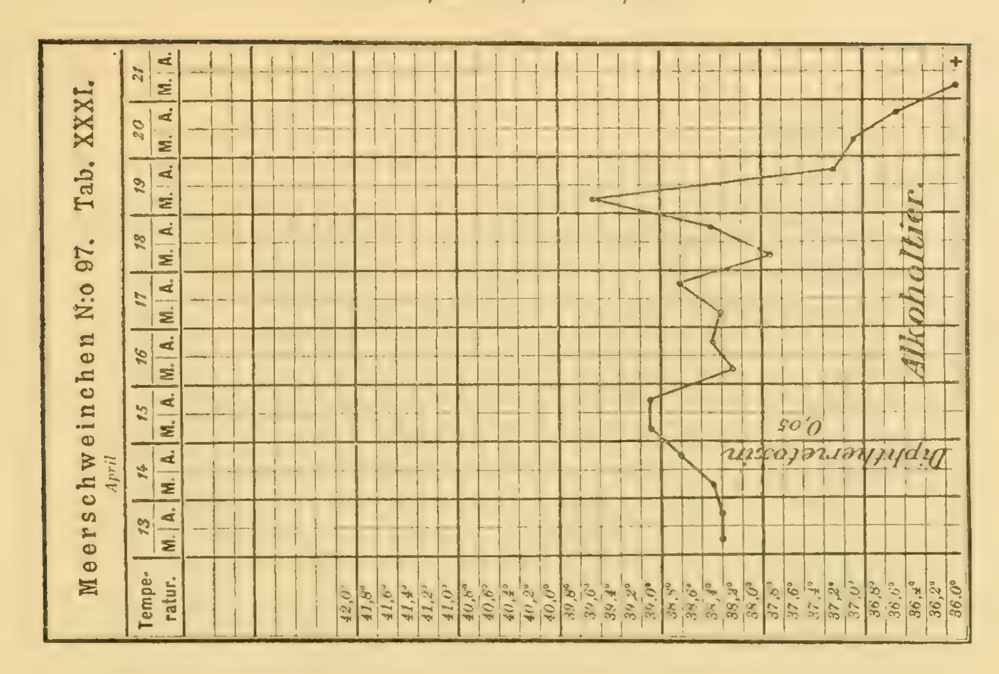
Die Fiebercurven 28—35 geben die Temperaturverhältnisse der in Tabelle XXXI vorgeführten Versuchsthiere (Meerschweinchen), welche eine längere Zeit mit *kleinen Gaben Alkohol vorbehandelt* waren, an. Die Thiere sind mit *Diphtherietoxin* geimpft worden.



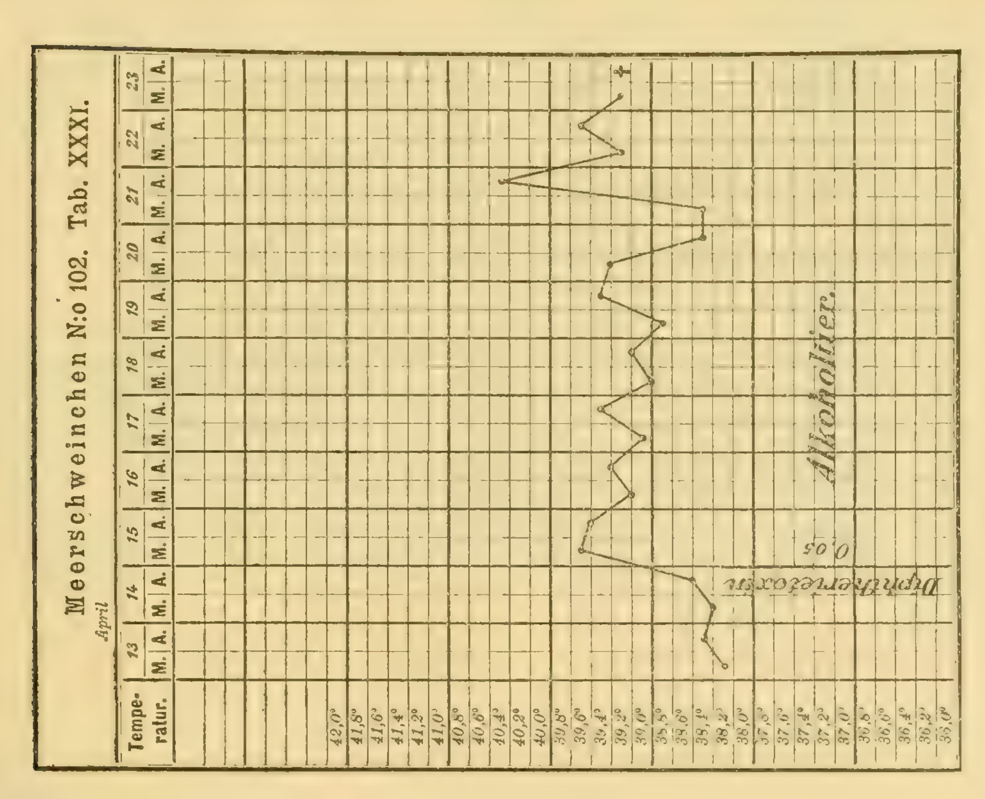
28.


Meerschweinchen N:o 87., Tab. XXXI.
April
Mai
Tempe-ratur.
Diphtherietoxin 0,05
Alkoholtier.

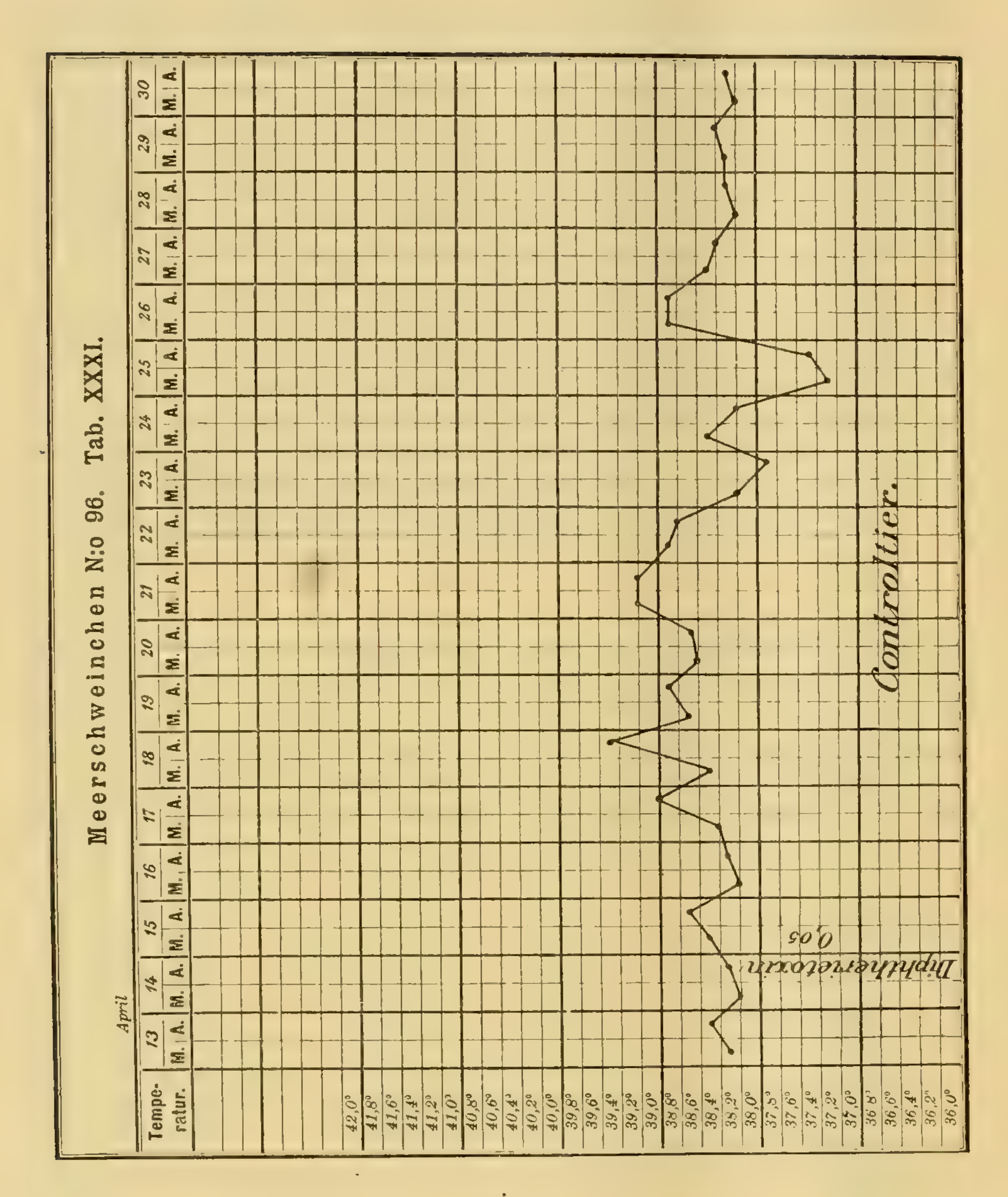
T. XXIX.


Meerschweinchen N:o 97. Tab. XXXI.
April
Tempe-ratur.
Diphtherietoxin 0,05
Alkoholtier.

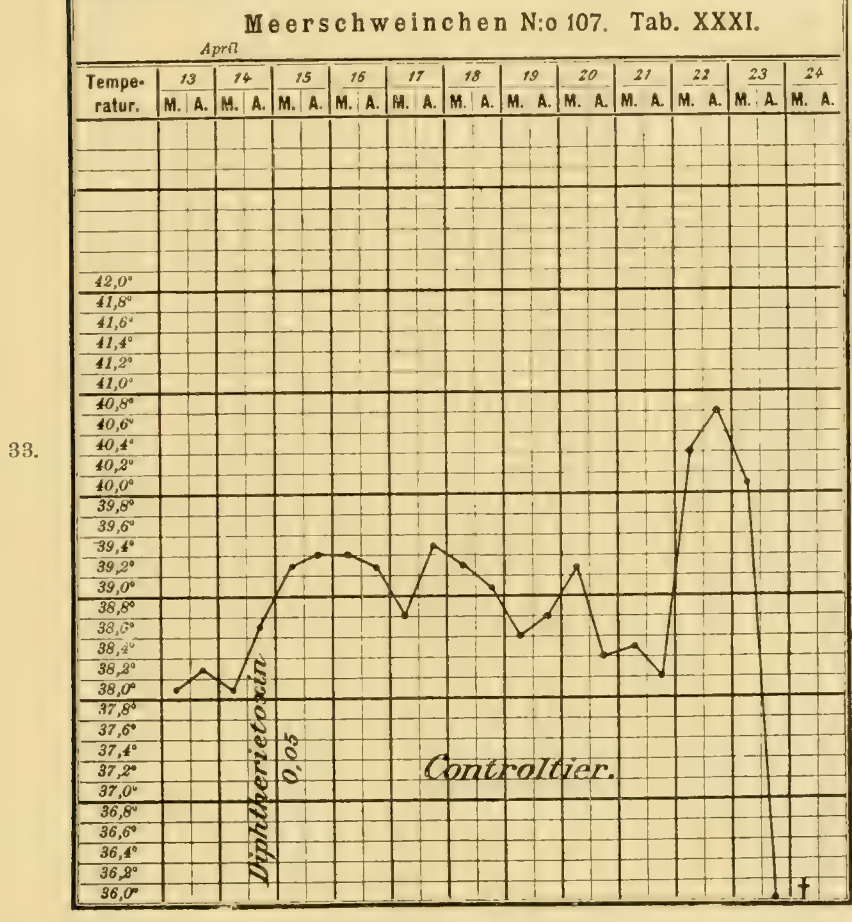
30.


Meerschweinchen N:o 102. Tab. XXXI.
April
Tempe-ratur.
Diphtherietoxin 0,05
Alkoholtier.

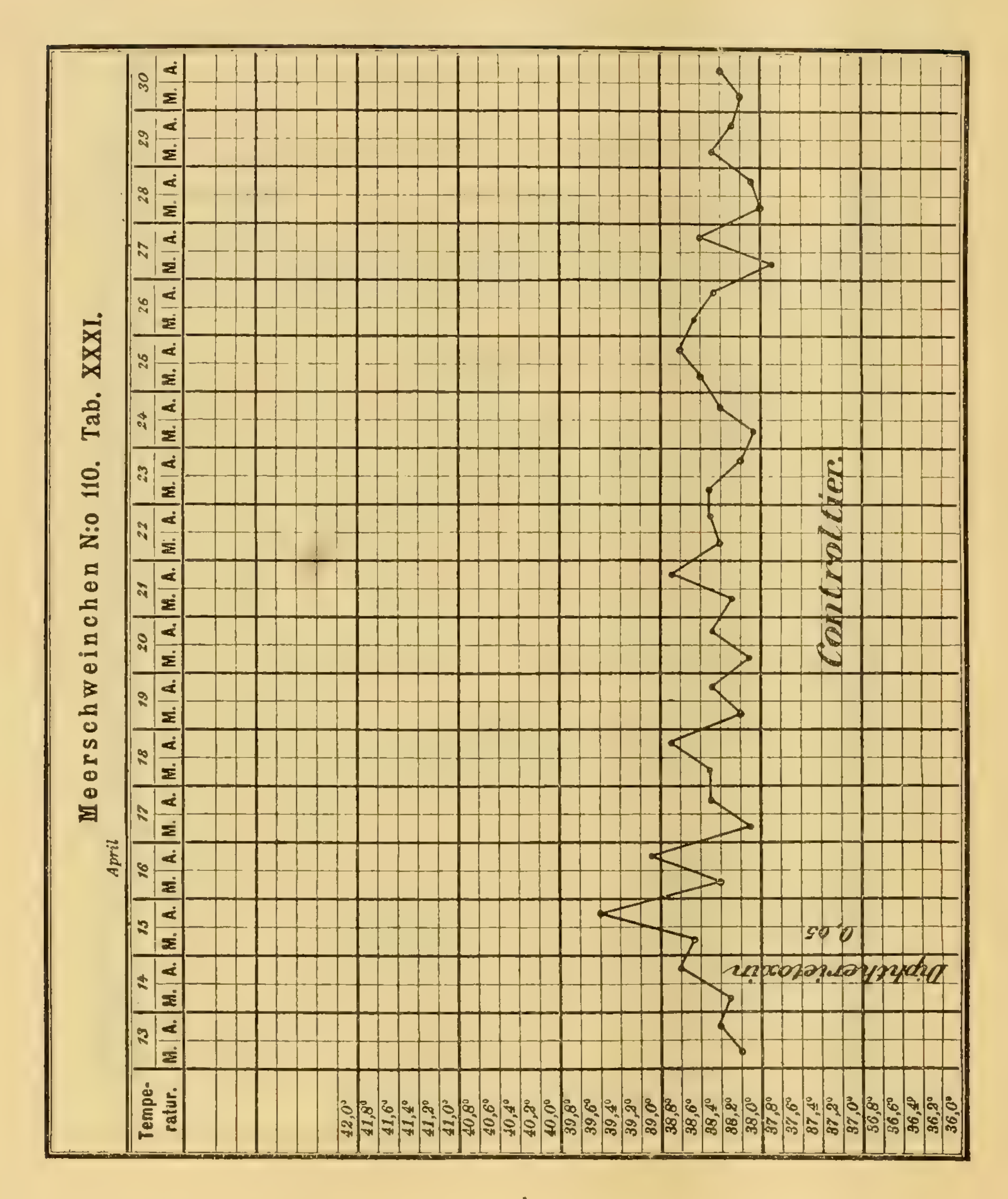
31.


Meerschweinchen N:o 96. Tab. XXXI.
April
Tempe-ratur.
13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30
M. A.
42,0° 41,8° 41,6° 41,4° 41,2° 41,0° 40,8° 40,6° 40,4° 40,2° 40,0° 39,8° 39,6° 39,4° 39,2° 39,0° 38,8° 38,6° 38,4° 38,2° 38,0° 37,8° 37,6° 37,4° 37,2° 37,0° 36,8° 36,6° 36,4° 36,2° 36,0°
Diphtherietoxin
0,05
Controltier.

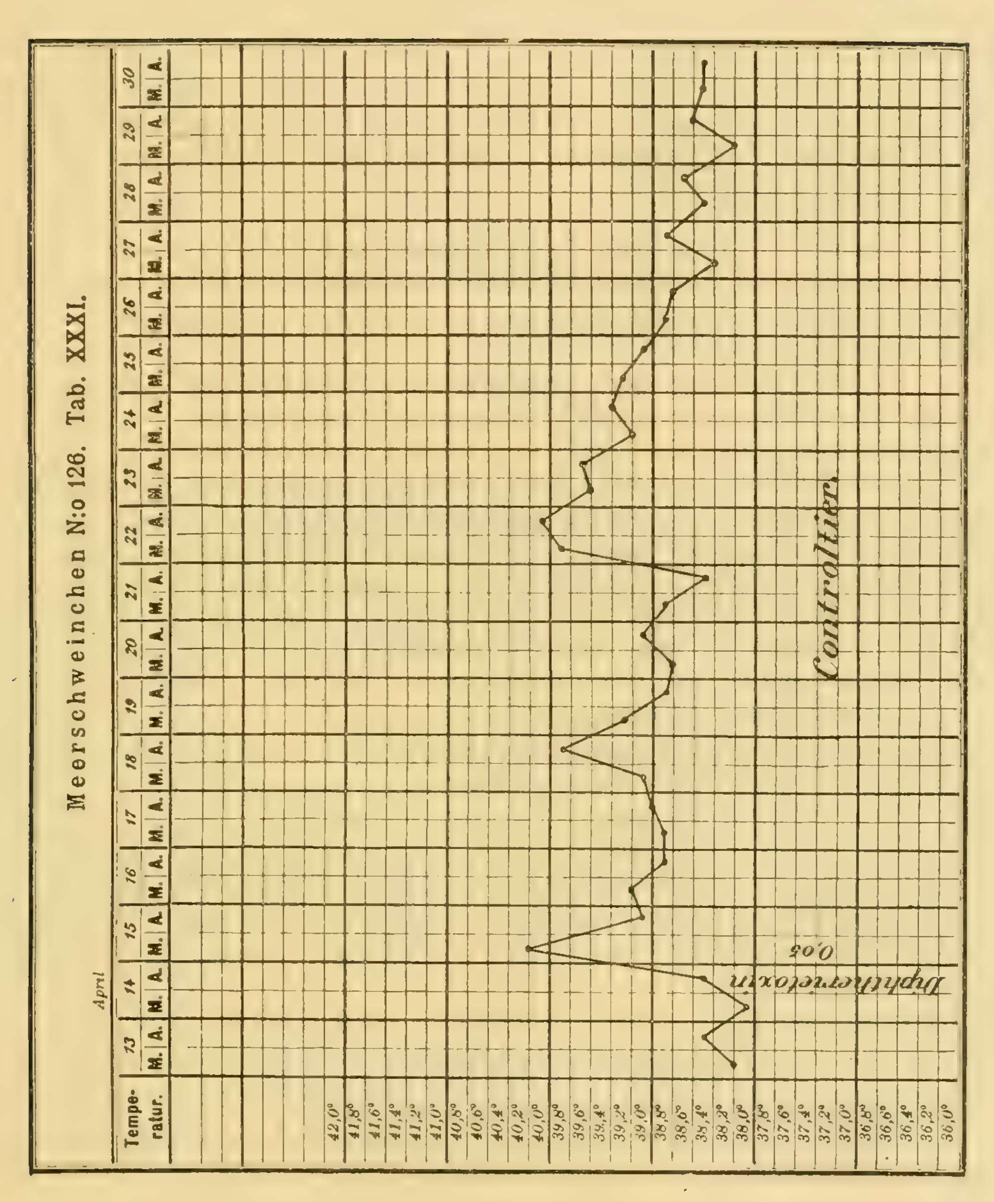
33.



Meerschweinchen N:o 107. Tab. XXXI.
April
Tempe-ratur.
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
M. A.
42,0°
41,8°
41,6°
41,4°
41,2°
41,0°
40,8°
40,6°
40,4°
40,2°
40,0°
39,8°
39,6°
39,4°
39,2°
39,0°
38,8°
38,6°
38,4°
38,2°
38,0°
37,8°
37,6°
37,4°
37,2°
37,0°
36,8°
36,6°
36,4°
36,2°
36,0°
Diphtherietoxin
0,05
Controltier.
†


Meerschweinchen N:o 110. Tab. XXXI.
April
Tempe-ratur.
13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30
M. A.
42,0° 41,8° 41,6° 41,4° 41,2° 41,0° 40,8° 40,6° 40,4° 40,2° 40,0° 39,8° 39,6° 39,4° 39,2° 39,0° 38,8° 38,6° 38,4° 38,2° 38,0° 37,8° 37,6° 37,4° 37,2° 37,0° 36,8° 36,6° 36,4° 36,2° 36,0°
Diphtherietoxin 0,05
Controltier.

34.


Meerschweinchen N:o 126. Tab. XXXI.
April
Temperatur.
Diphtherietoxin
0,05
Controltier.

35.

Betrachten wir die Fiebercurven 28—35 so finden wir erstens, dass die hier angegebenen Morgen- und Abendtemperaturen der Alkoholthiere keineswegs diejenigen der Controlthiere untersteigen. Sonst sind von den 4 Alkoholthieren 3, von den 4 Controlthieren nur eines gestorben. Nehmen wir an, um hier eine gewisse Grenze zu haben, dass die Normaltemperatur der Meerschweinchen bis 39° C. reicht, so hat das die Infection überlebende Alkoholthier die fieberhafte Temperatur 39° C. am *zwölften Tage* nach der Infection zum letzten Mal gehabt; bei den 3 überlebenden Controlthieren ist die entsprechende Zahl im Durchschnitt *7* (6,66) *Tage*.

Es könnte noch eine grössere Anzahl diesbezüglicher Temperaturangaben vorgeführt werden, hoffentlich genügen aber die schon erwähnten.

Wir haben bereits früher gesehen, dass die Morgen- und Abendtemperaturen der Versuchsthiere durch die um Mittag dargereichten auch grossen Alkoholgaben nicht (wenigstens nicht nennenswerth) beeinflusst worden sind. Andererseits haben wir constatiert, dass besonders die grösseren Alkoholgaben einen momentanen, kurze Zeit nach der Alkoholgebung dauernden, wenn gleich in den meisten Fällen nur ganz unbedeutenden Temperaturabfall hervorrufen.

Die letztgenannten Temperaturangaben, welche sich auf den ganzen Krankheitsverlauf, event. den grössten Theil desselben beziehen, haben gezeigt, dass der Alkohol lieber die Temperatursteigerung unterhält. Dieses tritt besonders bei mit Diphtherietoxin, welches sich genau dosieren lässt, geimpften Thieren hervor. Die zuletzt genannte Thatsache ist gerade die allerwichtigste bei Werthschätzung des Alkohols in Bezug auf seine Anwendung bei lange fiebernden Kranken (z. B. an der Tuberkulose Leidenden oder Typhuskranken u. s. w.).

Das Resultat unserer Untersuchungen ist folglich (so viel man dieses auf Grund Thierversuche behaupten kann), *dass der Alkohol als ein Temperatur herabsetzender Stoff nicht angewendet werden kann; aus den schon mehrmals erwähnten Gründen berechtigt uns der nach grossen Alkoholgaben für einige Stunden eintretende kleine Temperaturabfall nicht dazu.*

V. Schlussfolgerungen.

Die in vorliegender Arbeit erhaltenen Resultate möchte ich, um grössere Uebersichtlichkeit anzustreben, in folgenden Punkten zusammenfassen:

1. *Der Alkohol setzt die normale Widerstandsfähigkeit des thierischen Organismus gegen Infectionsstoffe herab, und üben grössere Alkoholmengen diese Wirkung in höherem Grade aus als kleinere.*

2. *Die für Infection prädisponierende Wirkung des Alkohols muss in erster Hand ihre Erklärung in den abnormen Zuständen oder pathologischen Veränderungen, welche von dem Alkohol in den verschiedensten Organen* (Magendarmcanal, Leber, Nieren, Herz, Nervensystem etc.) *hervorgerufen werden, finden.*

3. *Der Alcohol vermindert die Alcalescenz des Blutes und sehr wahrscheinlich die Anzahl der weissen Blutkörperchen,* ersteres vielleicht eine Folge von Veränderungen anderer Organe, resp. des möglicherweise veränderten Stoffwechsels, letzteres entweder infolge pathologischer Veränderungen in den die weissen Blutkörperchen bildenden Organen oder in den genannten Blutkörperchen selbst. *Dieser Moment muss auch auf die Infection befördernd wirken, wenn man an die grosse Bedeutung dieser Organe als Vertheidiger des Organismus denkt.*

Die baktericide Eingenschaft des Blutes scheint auch etwas, nach diesen Versuchen jedoch nur sehr wenig, vermindert zu werden.

4. *Der Alkohol besitzt keinen Einfluss weder auf die Anzahl der rothen Blutkörperchen noch auf den Hämoglobingehalt.*

5. *Der Alkohol hat einen sehr nachtheiligen Einfluss auf die trächtigen Thiere und ihre Nachkommenschaft.*

6. *Die normale und die krankhafte Körpertemperatur wird besonders durch grössere Alkoholmengen momentan etwas* (manchmal nur sehr wenig) *herabgesetzt. Diese Herabsetzung dauert aber nur eine kurze Zeit, weshalb ein*

Sinken der fieberhaten Körpertemperatur durch Alkohol nicht erreicht werden kann. Die momentane Herabsetzung der normalen Körpertemperatur kann für die Invasion der Infectionsstoffe günstig sein.

7. *Bei Beobachtung der Temperatur unter einem längeren Krankheitsverlauf hat es sich gezeigt, dass der Alkohol die Temperatursteigerung unterhält, ja sogar befördert.* (Die zuletzt genannte Thatsache ist nur ein Symptom eines längeren Krankseins des alkoholisierten Organismus).

ACTA SOCIETATIS SCIENTIARUM FENNICÆ.
TOM. XXIX. № 8.

Sur la mesure des courants électriques de l'atmosphère par des appareils à pointes.

Avec 2 planches.

Par

Selim Lemström.

Sur la mesure des courants électriques de l'atmosphère par des appareils à pointes.

Nos connaissances de l'électricité atmosphérique sont en général fondées sur des recherches avec l'électromètre et sur des observations de l'éclair. Par des recherches électrométriques nous pouvons déterminer le potentiel dans l'air, celui de la terre supposé égal à zéro, mais par ces mesures nous ne recevons aucune connaissance de l'intensité du courant électrique dans l'air.

Existe-t-il réellement un courant électrique dans l'atmosphère?

Accoutumés à regarder l'air comme un diélectrique ou un isolateur, il nous semble étrange de parler d'un courant électrique ordinaire dans celui-là. Il y a cependant plusieurs phénomènes qui montrent incontestablement l'existence d'un tel courant. Pour ne point parler des différentes apparitions de l'éclair, nous avons dans l'aurore boréale une preuve certaine de l'existence de ce courant, car bien que plusieurs opinions aient été émises sur la nature de l'aurore boréale, tous ceux qui ont étudié ce phénomène de plus près, sont à présent d'accord à le regarder comme l'effet de courants électriques dans l'atmosphère. Convaincu par plusieurs observations dans les régions polaires de la vérité de cette proposition, je me suis occupé d'en trouver une preuve directe.

Il est un peu singulier que les observations électrométriques faites aux contrées polaires n'aient pas en général donné une telle preuve, car des résultats ont été tels qu'ils n'ont pas justifié la conclusion d'un rapport intime entre l'électricité atmosphérique et l'aurore boréale, celle-ci ayant toujours montré un aspect ordinaire.

Regardant les choses de plus près, nous voyons bien qu'il n'est point nécessaire que des changements extraordinaires arrivent dans l'état électrique

de l'air, bien qu'il soit parcouru par un courant. Déterminant avec l'électromètre la différence du potentiel entre un point donné de l'atmosphère et la terre, pour un certain moment, nous connaissons la *EMF* d'un courant entre ce point et la terre, si dans le même moment ils avaient été réunis par un fil conducteur, mais nous ne connaissons pas ce qui arriverait le moment prochain. Le cas serait le même si nous déterminions le potentiel en deux points de l'atmosphère, situés p. ex. dans une direction verticale, unis par un fil conducteur. Nous obtenons par là la *EMF* d'un courant entre ces deux points à un moment donné, mais nous ne la connaissons pas dans le moment prochain. Une telle différence du potentiel est nécessaire pour qu'un courant naisse, mais il n'en résulte pas que les potentiels eux-mêmes subissent des changements dans leurs valeurs absolues, mais seulement qu'une différence existe toujours. Un courant électrique dans l'air peut donc subir des variations, sans que cela soit découvert par l'électromètre.

Un fait qui semble démontrer l'existence d'un courant électrique dans l'atmosphère dans les régions polaires aux environs de la ceinture maximum des aurores boréales, est que les perturbations magnétiques des deux côtés de cette ceinture montrent une marche opposée. Les perturbations à l'Est, au sud de la ceinture, correspondent avec les perturbations à l'Ouest au nord de celle-ci, et vice-versa. Il est évident que la cause perturbatrice se trouve entre les deux régions et qu'elle peut consister en un courant électrique (de haut en bas ou de bas en haut dans l'atmosphère). Selon la loi d'Ampère un tel courant doit faire dévier l'aiguille magnétique de déclinaison dans des directions opposées selon qu'elle est située au sud ou au nord de l'endroit au-dessus duquel le courant passe. Il résulte de ces faits et de beaucoup d'autres, qu'il y a eu bien des raisons pour montrer l'existence de ce courant et en même temps en rechercher les lois.

Les buts ont été atteints par des appareils à pointes ou appareils d'écoulement, qui se composent d'un fil garni de pointes sur chaque demi-mètre, installé dans un endroit élevé et fixé, électriquement isolé, à des poteaux, en formant des spires rectangulaires et couvrant une aire de $36 \times 9 = 324$ m². Cet appareil à pointes était réuni par un fil conducteur isolé à l'un des fils d'un galvanomètre sensible dont l'autre fil fut conduit à la terre par une plaque de zinc amalgamé. Comme les spires se trouvaient à une distance de 1,5 m, la longueur du fil à pointes n'était que 248 m avec 124 pointes en laiton.

En général les études des propriétés des appareils à pointes ont été faites par deux appareils à des hauteurs différentes pendant l'expédition internationale en Finlande à Sodankylä et à Kultala. Nous appellerons dorénavant

l'appareil placé plus haut P_{II} et l'appareil plus bas P_I. Deux plaques de zinc amalgamé Z_{nI} et Z_{nII} enterrées ont aussi été employées. En mettant les deux appareils dans plusieurs combinaisons différentes, nous avons reçu des résultats d'où l'on peut tirer des conclusions sur les propriétés de ces appareils.

Nous les citerons au fur et à mesure, comme elles sont citées dans le Mémoire III „Courant électrique de l'atmosphère" du Vol. III des „Exploration internationale des régions polaires, expédition polaire finlandaise, observations faites aux stations de Sodankylä et de Kultala 1882—84. Helsingfors 1898. Lorsque le circuit, (appareil à pointes, galvanomètre, plaque terrestre) est fermé, le galvanomètre est dévié, montrant en général un courant allant de l'appareil vers la terre, mais souvent dans la direction opposée. Cette déviation est bien variable et la paire d'aiguilles astatiques est continuellement en mouvement.

La déviation peut résulter de causes différentes: 1° de la *EMF* produite par le contact entre la plaque de zinc et la terre; 2° de la *EMF* produite par le contact entre les pointes et l'air et enfin 3° de l'électricité atmosphérique.

Si les deux premières causes étaient les principales, les variations dans les déviations seraient lentes, mais elles sont au contraire bien rapides et changent souvent de signe, d'où l'on peut conclure que: *la partie principale de la déviation a sa cause dans l'électricité atmosphérique*, c. à. d. *que le courant montré par le galvanomètre est un courant électrique de l'atmosphère.* Bien qu'il soit clair que l'électricité de la couche d'air dans laquelle les pointes sont situées, doit exercer l'effet principal sur la production de la *EMF* de l'appareil à pointes, nous pouvons cependant conclure par des rayons de lumière de la nature de l'aurore boréale observés dans des circonstances favorables au-dessus de l'appareil à pointes à une hauteur de plus de 100 m, que l'électricité dans les couches d'air environnantes contribue aussi à cette *EMF*, ou se trouve au moins dans une relation électrique intime avec elles. Nous pouvons regarder l'installation totale comme un tube à mesure entre deux réservoirs d'électricité, l'atmosphère et la terre, le courant nous montre dans laquelle il y a pour le moment un surplus de cet agent actif.

Quelle différence y a-t-il entre les observations électrométriques et les observations avec appareil à pointes — galvanomètre — plaque terrestre? Aux observations électrométriques le collecteur de l'électricité atmosphérique (vase à eau courante) est réuni avec un corps isolé dans l'électromètre (l'aiguille entourée de quadrants dans l'électromètre Mascart). Cet instrument nous donne:

$$V = \int \frac{\varrho \, dx \, dy \, dz}{r} = V - V_0 ,$$

où V signifie le potentiel de l'électricité atmosphérique du point où se trouve le collecteur, V_0 celle de la terre, ϱ la densité électrique, en général variable d'un point à l'autre, r la distance du collecteur au point considéré, où se trouve l'élément d'espaces $dx\, dy\, dz$.

Avec l'appareil à pointes — galvanomètre — plaque terrestre on a, en laissant de coté les corrections,

$$\frac{dV}{dt} = E, \qquad \frac{1}{R}\frac{dV}{dt} = \frac{E}{R} = I,$$

où E signifie la force électromotrice, R la résistance et I le courant électrique de l'atmosphère. L'appareil à pointes représente ici le collecteur d'électricité et comme il est réuni à la terre, sans interruption, il est clair que chaque changement dans l'état électrique du collecteur, s'accuse par une déviation du galvanomètre. De la construction de ce dernier dépend, jusqu'à un certain degré, l'aspect des variations. Plus le système mobile est léger, plus il se meut promptement sous l'influence du courant, et si l'amortissement est complet, les variations seront assez bien représentées par les déviations, à condition qu'elles ne se passent trop vite.

Le coëfficient de self-induction L exerce une assez grande influence, car nous avons:

$$I = \frac{E - L\frac{di}{dt}}{R},$$

et si L est d'une grandeur moyenne, les déviations diminuent trop, surtout alors que E est relativement petit.

La différence entre les mesures électrométriques et les mesures avec l'appareil à pointes-galvanomètre-plaque terrestre est donc: dans le premier cas nous aurons le potentiel d'un point de l'atmosphère V et dans le second cas nous aurons:

$$I = \frac{E}{R},$$

ou le courant électrique de l'atmosphère dans la direction verticale si toutes les pointes de notre appareil se trouvent dans un plan horizontal.

Le moyen de calculer la valeur de EMF du courant électrique de l'air est donné par le courant dans le circuit de l'appareil à pointes et le fil conducteur à la terre. Comme ce n'est pas l'électricité mais le courant électrique

qui en général excerce les effets principaux, la méthode avec l'appareil à pointes semble être une amélioration assez importante dans la mesure des forces électriques dans l'atmosphère.

Dans le passage de l'électricité de l'air à l'appareil à pointes il naît une résistance considérable, en comparaison de laquelle la résistance du fil conducteur et de la plaque dans la terre sont tout à fait négligeables. Cette résistance de l'air dépend de plusieurs circonstances.

Elle décroit avec la hauteur au-dessus de la terre et c'est une des causes pourquoi l'appareil à pointes doit être placé aussi haut que possible, (les autres causes concernent la nécessité d'éviter toutes les perturbations par les objets environnants); cette résistance varie encore avec l'humidité de l'air et la pression occasionnelle. Cette variabilité de la résistance nous a conduit à employer la méthode suivante dans les mesures de la EMF du courant électrique de l'air.

Un élément galvanique (Leclanché ou plutôt Daniel) est introduit dans le circuit, d'abord dans la même direction que le courant él. de l'air et puis dans la direction opposée. Par cette méthode on obtient le moyen d'exprimer la EMF du courant él. de l'air dans celle de l'élément L qui est connue ou déterminée en volt.

Voici les formules:

En appelant:

la position d'équilibre I

la déviation causée par le courant él. de l'air . . . u (supposée positive)

„ „ par le courant de l'élément dans la direction positive u'

„ „ „ „ „ „ „ „ „ „ négative u''

le constant du galvanomètre (en ampère) . . . . . k,

on a:

$$k[(u'-I)-(u-I)] = \frac{L}{\varrho} = k(u'-u),$$

$$k[(u-I)-(u''-I)] = \frac{L}{\varrho} = k(u-u''),$$

et par addition:

$$k(u'-u'') = \frac{2L}{\varrho},$$

ϱ étant la résistance dans le circuit.

En mettant:

$$u-I = S'$$

nous aurons:

$$kS = \frac{E}{\varrho},$$

et par division:

$$E = \frac{2L}{u' - u''} S',$$

exprimé en volt.

Si S signifie la déviation par l'élément seule nous avons:

$$u' - J = S + S' \text{ et } I - u'' = S - S',$$

et:

$$u' - u'' = 2S \qquad u' + u'' - 2I = 2S';$$

d'où:

$$S = \frac{u' - u''}{2}, \quad S' = \frac{u' + u''}{2} - I.$$

A chaque observation avec l'élément dans des directions opposées nous obtenons par le calcul une détermination de S'. Si cette valeur n'a pas varié nous aurons:

$$u - J = \frac{u' + u''}{2} - I.$$

Dans les observations à Sodankylä et à Kultala il est arrivé bien rarement que les deux valeurs fussent égales et les EMF calculées doivent par conséquent être regardées comme approximatives. Les EMF produites par les pointes en contact avec l'air et par la plaque de zinc avec la terre sont si petites qu'elles peuvent être négligées, surtout quand nous ne prenons en considérations que les variations.

Les observations suivantes montrent la grande probabilité de ces conclusions. Si nous appelons:

$$P_{\text{II}} - P_{\text{I}}$$

la déviation du galvanomètre dans le cas où l'appareil P_{II} fut uni par le galvanomètre à P_{I}, et

$$P_{\text{II}} - Z_{n\text{I}} \text{ et } P_{\text{I}} - Z_{n\text{I}}$$

les déviations quand les appareils P_{II} et P_{I} furent unis par le galvanomètre à la plaque de zinc dans la terre, nous avions toujours en plusieurs occasions approximativement:

$$P_{II} - P_I = P_{II} - Z_{nI} - (P_I - Z_{nI});$$

le même résultat fut obtenu avec une autre plaque de zinc Z_{nII}.

De ces expériences nous trouvons que la différence des déviations

$$P_{II} - Z_{nI}(Z_{nII}) - P_I - Z_{nI}(Z_{nII})$$

donne une mesure de la déviation $P_{II} - P_I$ et que les corrections mentionnées sont insignifiantes.

Bien que l'étude des proprietés des appareils à pointes soit difficile à cause des variations continuelles, les propriétés suivantes résultent avec un haut degré de probabilité:

a) Le circuit, l'appareil à pointes, le galvanomètre et la plaque terrestre se comportent comme un circuit métallique c. à. d. composé de conducteurs. Comme la partie principale de la résistance de ce circuit était située dans l'appareil à pointes même, il est bien naturel que cette résistance variât avec les circonstances météorologiques de l'atmosphère, l'humidité, la pression etc.

b) Deux appareils à pointes identiques, à la même hauteur, réunis par un galvanomètre, donnent une déviation égale à zéro ou annulent l'effet de l'un et l'autre.

c) L'effet de deux ou de plusieurs appareils, même à des hauteurs différentes, est égal à la somme des effets de ces appareils mesurés séparément.

d) La résistance galvanique d'un appareil à pointes peut être mesurée de la manière ordinaire en éliminant les variations, e. g. par l'emploi de deux appareils à la même hauteur et deux galvanomètres sensibles, en utilisant les observations du second circuit pour la réduction à un état normal.

e) La résistance galvanique r de deux appareils à pointes réunis par un galvanomètie est à peu près la même que la somme $r' + r''$ dans les circuits composés de l'un ou de l'autre appareil à pointes, le galvanomètre et la plaque terrestre.

f) En mettant comme auparavant la résistance dans le circuit $P_{II} - Z_{nI} = r''$ et dans le circuit $P_I - Z_{nI} = r'$ nous aurons la résistance r dans le circuit $(P_{II} + P) - Z_{nI}$ telle que

$$r = \frac{r'' r'}{r'' + r'}$$

c. à. d. le pouvoir conducteur de deux appareils P_{II} et P_I réunis ensemble au galvanomètre et la plaque terrestre est égal à la somme des pouvoirs con-

ducteurs des mêmes appareils unis séparément par le galvanomètre à la plaque terrestre.

Les observations sur lesquelles ces résultats sont fondés se trouvent dans le volume déjà cité.

Pour plusieurs raisons il était intéressant de continuer ces études avec des moyens convenables au sud de la Finlande. Cette intention ne fut réalisée que pendant le printemps et l'été dernier (1899). Après quelques expériences préparatoires j'ai installé sur le toit du bâtiment du laboratoire qui se trouve près de l'église Nicolas, un appareil à 43 m de hauteur au-dessus de la mer et sur la tour de cette église un autre à 82,5 de hauteur. Tous les deux consistaient en un fil à pointes en spires, fixé sur une croix de planches assez minces et soigneusement isolée, par des supports d'ébonite, des poteaux par lesquels elles étaient attachés au toit et à la tour. L'ébonite était couverte par les planches de la croix de sorte que la pluie ne pouvait pas la rendre humide. Le nombre des pointes dans l'appareil sur le toit du laboratoire était de 63, et dans celui sur l'église 80, dans les deux sur une surface d'environ 6 m^2

Des deux appareils à pointes, des fils isolés (de cuivre) conduisaient l'électricité au galvanomètre dans le laboratoire et de là à une plaque de zinc (300 cm^2) enfoncée dans la terre près du laboratoire. Le galvanomètre consistait en une bobine de fil fin de cuivre (0,15 mm) enroulé sur un cadre ouvert de cuivre. L'une des aiguilles astatiques restait au milieu de la bobine, l'autre au-dessus dans une boîte spéciale de cuivre pour que l'amortissement fût complet. La paire d'aiguilles, astatisée entre 0,4 %, était suspendue à un fil d'argent bien mince (0,05 mm). Comme les aiguilles étaient des cylindres ouverts c. à. d. percés par des ouvertures, à peu près de 4 cm de longueur et que la suspension était faite d'aluminium, tout le système était bien léger. Les déviations étaient lues avec la lunette et l'échelle réfléchie par un miroir à une telle distance qu'un degré d'échelle (1 mm) d fût égal à $1'$ c. à. d. à 1719 mm.

Nous avons employé deux galvanomètres: l'un avec une résistance de 1255,7 Ω et un degré d'échelle $= 7{,}78 . 10^{-9}$ Amp. l'autre avec une résistance de 2288,5 Ω et en moyenne un degré d'échelle $= 2{,}5 . 10^{-9}$ Amp. L'amortissement dans le premier n'était pas aussi bon que dans le second, où il était complet.

Comme la résistance dans ce circuit, c. à. d. l'appareil à pointes, le galvanomètre et la plaque terrestre, est bien grande, elle doit être mesurée en megohm; la résistance du galvanomètre, plaque terrestre et le reste du circuit métallique n'a pas d'influence appréciable et peut être négligée.

La résistance principale se trouve dans le passage par les pointes et dépend, pour un certain état atmosphérique, de leur *nombre* et de la *surface* sur laquelle elles sont distribuées, de sorte qne le pouvoir conducteur de l'appareil est une fonction de ce nombre et de cette surface *).

En Laponie j'avais à ma disposition des appareils à pointes couvrant une surface de 300 à 400 métres et la résistance y était relativement petite; elle était assez grande à Helsingfors à cause de la petite surface (6 m^2) et du petit nombre des pointes (80). Mais il y avait aussi d'autres causes pour l'augmentation de cette résistance, dépendant de la latitude et de l'état atmosphérique du moment. Il fallait donc augmenter la *EMF* de la batterie employée pour les mesures. Alors qu'on n'employait dans la Laponie qu'un élément de Leclanché, il fallait employer ici 50 éléments. Dans ce but on construisit des petits éléments de Daniel. Une verre cylindrique de 6 cm de hauteur avec un diamètre de 3,5 fut divisé en deux parties égales par une cloison de porcelaine poreuse et fixée au verre par de la paraffine. Après que le sulfate de cuivre avec une plaque de cuivre et le sulfate de zinc avec une plaque de zinc amalgamé eurent été placés dans les compartiment respectifs, le tout fut couvert par un petit couvercle d'ébonite, qui fut fixé par de la paraffine. Par ce couvercle passaient deux gros fils de cuivre: l'un de la plaque de cuivre, l'autre de la plaque de zinc, ainsi que deux tubes de verre, un de chaque compartiment, pour laisser le passage libre au gaz developpé. La résistance d'un tel élément était 4,86 Ω et pour 50 éléments = 243,0 Ω. Leur force électromotrice fut déterminée par comparaison avec un Latimer-Clarck (LC) et un Normal-Daniel (ND). Cette comparaison fut exécutée avec l'électromètre et donnait:

	Latimer-Clarck		N. Daniel		Elem. 1		Elem. 50	
	+p	−p	+p	−p	+p	−p	+p	−p
	18.20	17.40	13.15	12.55	13.75	13.50	13.55	13.73
	17.45	17.35	13.75	13.80	13.68	13.65	13.65	13.75
	17.40	17.55	13.50	13.50				
Moy	17.68	17.43	13.47	13.28	13.72	13.58	13.60	13.74
	17.55		13.38		13.65		13.67	

Comme la formule de *LC* était:
$LC = 1{,}4340 - 0{,}0012\ (t - 15)$, et la temp.: $t = 23^0{,}6$ nous obtenons:

*) Étant occupé à présent de rechercher le nombre le plus favorable pour l'unité de surface, je me borne à indiquer cette dépendance.

ND. = 1,085 et cette valeur fut acceptée aussi pour les petits éléments, bien que la détermination ci-dessus donnât une valeur de 2,093 % plus grande, parce qu'on pouvait supposer que les autres 48 éléments avaient une valeur qui ne surpassait pas celle de N. Daniel ordinaire.

Aux temps pluvieux et humides on pouvait employer un seul élément; quand l'air commençait à sécher il fallait augmenter le nombre des éléments et finalement, à l'air sec et au grand soleil, employer toute la batterie de 50 éléments.

A cause de la grandeur de la résistance elle fut déterminée en megohm et l'on a du se contenter des résultats approximatifs.

Avec ces appareils j'ai fait, aidé par MM^rs les étudiants Witting et Rauvola, un nombre assez grand d'observations par lesquelles j'ai pu constater toutes les propriétés, nommées plus haut, des appareils à pointes et aussi quelques propriétés du courant électrique de l'air même.

Comme les observations, qui ont eu pour but l'étude des appareils à pointes, souffrent de variations perturbatrices et que les résistances introduites dans le circuit furent des tubes, pleins d'amyl-alcohol, dans lesquels il naît des forces électromotrices étrangères variables avec la température, je préfère ne pas publier à présent toutes ces observations. Ayant obtenu des résistances métalliques d'une grandeur convenable, il me sera possible de déterminer ces resistances de nouveau.

Il est clair qu' un courant él. de l'atmosphère exercera une grande influence sur les perturbations magnétiques. Ce courant qui varie non seulement dans le même endroit, mais aussi d'un endroit à l'autre, causera des déviations de l'aiguille magnétique qui seront dirigées de l'un ou l'autre côté selon la situation de l'endroit où passe le courant. Si l'aiguille se trouvait *au milieu* de l'endroit où le courant se produit, la déviation serait nulle, mais si elle se trouve placée à une certaine distance de ce milieu, il se produira une déviation dont la direction et la grandeur dépendent du côté duquel l'aiguille est déplacée.

Nous aurons donc dans le courant électrique de l'atmosphère une cause de perturbations magnétiques, cause qui peut éveiller des mouvements bien variés dans les aiguilles aimantées mobiles.*)

---

*) C'est avec beaucoup d'intérêt que j'ai lu le mémoire de M. Smidt dans le Meteorologische Zeitschrift Sept. 1899 p. 385 ff. „Ueber die Ursache der magnetischen Stürme". Seulement je ne crois pas qu'une étude des courbes magnétiques puisse nous rendre compte des causes qui ont exercé leur influence sur la création de cette courbe. Quand nous connaissons déjà: les courants telluriques et leur influence sur le moment magnétique de la terre et le courant électrique de l'air, nous avons assez de causes pour expliquer ces perturbations. Il me semble que les „Wandernde Stromwirbel" sont un peu prématurés surtout si l'on se figure qu'ils se passent dans l'atmosphère. Mais si l'on regarde

Les observations avec les appareils, décrites dans les pages précédentes, ont été faites depuis mai jusqu' à la fin de juillet 1899. La publication en commence avec deux séries renfermant des observations faites toutes les 5 minutes pendant 24 heures; la première de 6 heures p m le 27 juin jusqu'à la même heure le jour suivant et la deuxième de 6 heures p m le 2 juillet jusqu' à la même heure le 3 juillet. Pendant 2 heures et demie on a fait les observations chaque demi-minute deux fois: de 8^h 30^m p m jusqu à 11 heures p m le premier jour et de 10^h 30^m a m jusq'à 1 heure p m le jour suivant. Elles sont suivies des observations électrométriques faites à l'Institut météorologique central situé à peu près à 0,5 km du laboratoire de physique et que le Directeur M. Biese a bien voulu mettre à ma disposition.

Pour faciliter l'aperçu de la marche du phénomène, les observations sont figurées par des courbes (voyez la planche).

La première courbe représente les observations toutes les 5 minutes de 6^h p m les 27 et 28 juin calculées en volt. Chaque mm d'ordonnée signifie un volt et chaque division dans le sens horizontal signifie 5 minutes. Chaque fois que la valeur de l'ordonnée dépasse une certaine limite, on a laissé les traits ouverts et inscrit le nombre qui représente la valeur de l'ordonnée. Le premier nombre ainsi inscrit se trouve à 5^h 40^m = 65,3 volt et le deuxième à 7^h 10^m = 107,8 volt. Sur cette courbe se présente encore une interruption à 4^h 40^m =62,0 volt.

Cette méthode a été employée partout où l'on en a eu besoin.

Entre 6^h et 8^h il arrive une perturbation assez grande; une moindre se présente entre 10^h et 1^h, suivie d'une plus grande entre 4^h et 6^h. Pour le reste on trouve l'état électrique assez variable, bien que le jour fût beau et le ciel couvert de quelques nuages épars.

Dans les observations de la Laponie je n'ai pas fixé mon attention sur l'intensité du courant ou sa mesure en ampères, parce que les valeurs obtenues par le calcul renfermaient une quantité variable, c. à. d. la résistance. Mais comme c'est le courant lui-même qui en général excerce les plus importants effets, il est d'un grand intérêt de le connaître. C'est pourquoi j'ai publié cette fois le courant lui-même, en ayant soin de le calculer en ampères au moyen du constant du galvanomètre. Le nombre de degrés d'échelle observé a été multiplié par ce constant et le produit représente le courant en ampères.

---

le phénomène dans ses grands traits, c. à. d. que l'électricité, produite dans la zone torride s'élève aux plus hautes régions de l'atmosphère et passe dans l'air raréfié vers les pôles de la terre pour se rendre au sol dans les régions où se trouve la ceinture max. de l'aurore boréale, en formant dans la terre des courants telluriques, alors on peut parler de ces cyclones électriques.

En regardant de plus près la deuxième courbe les 27-28 juin en ampères nous voyons que les variations sont tout-à-fait les mêmes que dans la première, bien que les résultats soient obtenus par des voies différentes c-à-d.

la première par la formule: $\text{volt} = \frac{2\ L.\ s'}{u' - u''}$

la seconde $\text{amp.} = ks'$

et nous savons la signification de $u'—u''$, étant une quantité variable avec les circonstances météorologiques.

Cet accord ne se trouve pas dans les cas de changements brusques dans les circonstances météorologiques, comme nous le voyons plus bas.

Quant au signe de la *EMF* et du courant il est dans ces courbes, dans la plupart des observations positif, mais change bien souvent, en négatif, surtout dans les cas de grandes variations.

Regardant les courbes en volt et en ampères chaque demi-minute de 8^h 30^m p m à 11^h p m c-à-d les 3me et 4me courbes, on voit bien que l'accord est parfait, en même temps qu'on trouve que les variations sont plus nombreuses que n'indiquent les observations toutes les 5 minutes.

Les 5me et 6me courbes ou les observations de chaque demi-minute de 10^h 30^m am à 1^h p m nous présentent un aspect tout à fait semblable. Nous voyons seulement que les variations sont plus grandes et en nombres et en intensité. La première courbe est assez agitée pendant ces observations et ces agitations ont reçu une représentation plus grande dans la 5me et 6me courbe. La 7me courbe représente les observations électrométriques faites (avec l'électromètre de Mascart) à l'Institut météorologique. D'après les résultats de M. Chauveau, qu'il a obtenus en comparant les observations de la tour Eiffel avec celles du Parc St. Maur nous n'avons pas à attendre un bon accord parce que l'endroit où les observations électrométriques ont été faites est de quelque 60 métres plus bas que la tour de l'église Nicolas. Nous voyons cependant que les grandes perturbations sont représentées. La perturbation entre 6^h et 8^h du soir le 27 est bien représentée par la courbe éléctrométrique, mais avec un tout autre aspect. Dans cette dernière courbe la variation est positive, tandis qu'elle est tantôt positive tantôt négative dans la première. Le cas est le même entre 10^h 30^m a m et 1^h p m le 28 juin. Une variation assez grande arrive entre 3^h et 4^h a m le 28 sans avoir une variation correspondante dans la première.

Des observations le 2-3 juillet, celles qui furent faites toutes les 5 minutes sont représentées dans les 8me et 9me courbes en volt et en amp et celles faites

chaque demi-minute, seulement les observations entre 8^h 30 p m et 11^h p m, sont représentées dans la 10me courbe en ampères. Les observations électrométriques sont figurées dans la 11me courbe.

Le jour était clair avec des nuages épars.

Entre 6^h et minuit il y a une perturbation continuelle, mais ici les deux courbes se suivent l'une et l'autre de bien près, ce qui n'est plus le cas pendant le 3 juillet de 7^h á 8^h a. m. Nous voyons la *EMF* fluctuer entre des limites bien étendues et fréquemment passer à une valeur négative; dans l'intensité du courant les fluctuations sont presque insignifiantes, excepté entre 3^h et 4^h où elles deviennent si grandes que l'échelle même est depassée. Aux endroits où les courbes sont ouvertes on trouve pour la courbe en volt des valeurs bien fluctuantes.

Pendant ces observations il arriva une perturbation singulière qu'il nous faut nommer. Vers 3^h 20^m (le 3 juillet) des étincelles commençent de franchir la distance d'à peu près un mm dans le commutateur où le courant électrique de l'air pouvait être fermé (par „*Stöpsel*"). Ce phénomène se continua jusqu' à 32^m avec interruptions; le galvanomètre était en dehors de l'échelle.

Pendant ces observations on ne put pas voir de changement dans les circonstances atmosphériques qui ait pu motiver ces phénomènes; le ciel était clair comme auparavant.

Pendant des observations qui ne sont pas publiées, il arriva une telle apparition d'étincelles, mais cette fois on a pu expliquer le phénomène par un nuage qui passait au-dessus de la tour.

La dixième courbe, ou les observations entre 8^h 30 et 11^h le 2 juillet en amp, commence avec une grande perturbation. Il est noté dans le journal d'observations qu'on ne pouvait observer le moindre changement dans les circonstances météorologiques qui ait pu motiver cette perturbation. Pendant le reste du temps cette courbe est plus agitée que la courbe correspondante du 27 juin.

Les observations électrométriques montrent l'accord quant aux variations nombreuses; au commencement, entre 6^h et minuit, les signes même sont d'accord, mais depuis le matin, vers 6^h, cet accord n'existe plus car la courbe qui représente les *EMF* en volt montre fréquemment des valeurs négatives, tandis que la courbe électrométrique reste toujours positive.

La planche *B* contient des courbes tracées d'après des observations qui ont été faites occasionnellement. Elles sont souvent interrompues et le temps oú elles ont recommencées est inscrit sur la courbe.

Le $^{20}/_{V}$ était un jour humide avec des ondées fréquentes. Les observations, faites chaque demi-minute, sont exprimées et en volt et en amp dans les deux premières courbes et nous voyons qu'ici la proportionalité entre la *EMF* et l'intensité du courant ne se montre pas comme auparavant. Les variations dans la *EMF* sont bien petites, dans l'intensité elles sont grandes. La valeur de *EMF* dépasse rarement 1 volt et se montre tantôt positive tantôt négative jusqu'à $11^h\ 12^m$, mais après $5^h\ 40^m$ p m elle devient positive. A $8^h\ 40^m$ arrive une perturbation avec de grandes valeurs positives. Dans l'après-midi la pluie cessa.

Le $^{2}/_{VI}$ était un jour clair et la courbe exposée en amp. montre des variations nombreuses. Entre $11^h\ 32,^m0$ et $32,^m5$ il arrive une déviation subite (figurée par un trait) allant d'abord à peu près á 5 degrés d'échelle dans le sens positif pour passer l'instant après au même nombre de degrés du côté opposé. On voyait bien que les aiguilles étaient mues par une force dans les deux directions, parce que les mouvements étaient plus rapides qu'à l'ordinaire. Nous avons supposé qu'une onde électrique traversait l'appareil et il est bien probable que la secousse était l'effet d'un éclair d'un orage lointain.

Une telle secousse arrive le $^{14}/_{VII}$ entre $2^h 4,^m0$ et $2^h 4,^m5$ bien que moindre. Cette secousse est figurée dans la huitième courbe et a la même cause que dans le cas précédent. Une troisième secousse fut observée le $^{24}/_{VII}$ entre 12^h $6,^m5$ et $7,^m0$; elle est moindre que les deux premières.

La 4me courbe représente les observations du $^{6}/_{VI}$ à $9^h 3,^m0$ a m en amp. Pour pouvoir mieux représenter les observations, on a dû augmenter la valeur de chaque mm. dans l'ordonnée en divisant les nombres observés par 100. Comme ce jour-là était bien pluvieux, la courbe est caractéristique pour les jours, où règne la pluie. Le courant est d'abord positif pour passer du côté négatif entre $9^h 5^m$ et $5,^m5$. Il reste là en montrant de grandes valeurs négatives jusqu'à $2^h 22^m$, il devient alors positif avec basse intensité. A $5^h 45^m$ il est devenu négatif et continue de changer souvent de signe jusqu'à $9^h 4^m$ (la continuation de la courbe est tracée audessus) où une grande variation négative commence. Le jour suivant, le $^{7}/_{VI}$, fut aussi pluvieux avec des ondées fréquentes. Les observations commencent à $9^h 27^m$ am et se continuent à $9^h 51^m$ sans interruption avec des valeurs positives. Elles commencent de nouveau à $12^h 43^m$ p m et alors avec de grandes valeurs négatives jusqu'à $1^h 31^m$ où le courant devient positif pour changer de nouveau de signe à $1^h 57^m$. Les valeurs positives sont d'abord grandes puis elles diminuent en atteignant zéro à $2^h 20,^m5$ où recommence une grande variation négative.

Le $^{8}/_{\mathrm{VI}}$ était un jour clair et le caractère de la courbe est le même que pour ces jours-là. Le, $^{12}/_{\mathrm{VI}}$ était pluvieux avec des ondées fréquentes. La courbe commence à $10^{h}51^{m}$ a m (6me courbe à peu près au milieu) avec des valeurs positives jusqu'à $11^{h}35^{m}$; puis elle continue avce les mêmes valeurs á $12^{h}45^{m}$. Entre 2^{h} et $2^{h}11^{m}$ il y a une grande variation négative (les nombres observés sont divisés par 100); le soir la courbe se continue avec des valeurs positives.

La courbe du $^{15}/_{\mathrm{VI}}$ nous montre deux grandes variations: l'une entre 1^{h} $46,^{m}5$ et $2^{h}6,^{m}5$ et l'autre entre $8^{h}24^{m}$ et $8^{h}36^{m}$, les deux positives. Les courbes du $^{18}/_{\mathrm{VI}}$ et du $^{16}/_{\mathrm{VI}}$ représentent les observations faites pendant des jours clairs et nous montrent des variations nombreuses, tantôt positives tantôt négatives. La courbe du $^{6}/_{\mathrm{VII}}$ est obtenue après un orage; pendant que le ciel s'éclaircissait nous vîmes une perturbation entre $6^{h}47^{m}$ et $6^{h}59^{m}$ qui se continue, bien que moindre, jusqu'à $7^{h}18^{m}$.

Les observations du $^{21}/_{\mathrm{VII}}$ représentent le phénomène pendant un jour clair sans pluie. La courbe nous montre des variations nombreuses qui souvent passent du coté négatif, surtout entre $12^{h}2^{m}$ et $12^{h}28^{m}$.

Plusieures séries d'observations sont encore faites, mais nous ne les avons pas publiées, parce qu'elles n'offrent pas d'intérêt particulier.

Il faut remarquer qu'en introduisant la batterie il arriva quelque fois que les déviations d'un côté (surtout du côté positif) étaient plus grandes qu'elles ne devaient être; de sorte que la déviation pour le courant él. de l'air, calculée par ces observations, montra une valeur exagérée. Nous n'avons pas pu trouver le cause de cette anomalie.

Il arriva bien des fois des variations ou perturbations dans le courant pendant des jours clairs, sans que nous ayons pu en trouver la cause dans des changements météorologiques. Avons-nous à chercher dans ces phénomènes des perturbations d'équilibre de l'électricité dans les hautes régions de l'atmosphère ou sont-elles des messages directs des autres corps célestes?

Les résultats que nous avons obtenus par ces recherches peuvent être représentés de la manière suivante:

1° Le premier résultat est qu'il existe, non seulement dans les régions polaires, mais partout dans l'atmosphère, un courant électrique, allant de haut en bas mais changeant souvent de signe.

2° L'intensité de ce courant et sa force électromotrice peuvent être mesurées par un appareil à pointes uni par un galvanomètre sensible à une plaque (zinc amalgamé) enfoncée dans la terre.

Quant à l'appareil à pointes (d'abord appelé l'appareil d'écoulement) il était construit pour provoquer des phénomènes lumineux aux cimes des mon-

tagnes de la Laponie. Le premier appareil était bien petit et n'avait qu'une surface de 4 à 5 dm^2; il a donné néanmoins un rayon d'aurore boréale le 16 nov. 1871. A la même occasion j'ai remarqué avec le spectroscope un phénomène bien curieux: on pouvait observer la raie jaune caractéristique avec le spectroscope dans toutes les directions possibles sans voir de lumière distincte. Cette observation fut répétée 11 ans plus tard 1882—84 pendant 16 soirées différentes. Pour rendre cette lumiére bien visible andessus de l'appareil à pointes, j'ai élargi sa surface pour augmenter la section de la lumière. En même temps les observations m'ont indiqué que le pouvoir conducteur de cet appareil était dépendant, non seulement du nombre des pointes mais encore de la surface sur laquelle elles étaient disposées. Pendant ces études j'ai trouvé au fur et à mesure que la méthode avec des appareils à pointes était bien applicable, pour mesurer le courant électrique même.

3° La valeur de *EMF* du courant électrique de l'air peut être déterminée par une comparaison avec la *EMF* connue d'un ou de plusieurs éléments galvaniques, introduits dans le circuit dans des directions opposées. Il est cependant nécessaire, surtout en cas de grandes variations, de diminuer autant que possible l'effet du courant él. de l'atmosphère et augmenter celui des éléments pour éliminer l'influence des variations.

Dans les régions polaires il était, surtout pendant l'hiver, assez rare qu'on eût besoin d'employer plus d'un élément, mais pour les observations récentes à Helsingfors on a été amené souvent, comme il a été dit plus haut, à introduire 50 éléments de Daniel, construits exprès pour ce but.

4° Le courant él. de l'air subit des variations presque continuelles entre des limites bien étendues.

Une comparaison des observations simultanées à Sodankylä lat. 67°24',5 et à Kultala, situé 1°5',5 plus au nord, fait voir que le courant dépend de la latitude et est beaucoup plus variable à la station sud qu'à celle du nord. Il est bien probable que la ceinture maximum des aurores boréales est déterminante pour ces faits. Sodankylä est situé au bord sud de cette ceinture et les variations semblent accroître en nombre et en intensité vers le bord sud de la ceinture.

Les observations faites à Helsingfors semblent indiquer que la *EMF* accroît mais que l'intensité du courant décroît en s'approchant du sud. La sensibilité du galvanomètre à Helsingfors était $2{,}5.\ 10^{-9}$ ampères mais dans les régions polaires cette même quantité n'était souvent plus que $16{,}3\ 10^{-9}$ ampères. Les déviations étaient en général beaucoup plus grandes dans ces régions.

Il semble donc résulter que l'intensité du courant él. de l'atmosphère accroît beaucoup vers les régions polaires, tandis que la *EMF* décroît, et la

cause se'en trouve, au moins en partie, dans le fait que la résistance de l'air diminue.

5° Regardant la connexion entre ce courant et les aurores boréales, on voit bien par les courbes publiées (dans le travail déjà cité) que chaque fois qu'une aurore paraît, les variations accroissent et en nombres et en intensité, fait bien naturel, lorsque cette aurore est produite par des courants électriques dans l'atmosphère.

Dans les régions polaires les EMF qui produisent les courants él. dans l'air sont bien petites en comparaison avec les potentiels déterminés par l'électromètre, fait qui résulte d' observations directes bien nombreuses.

Le fait est le même plus au sud, bien que les EMF de ce courant soient plus grandes, de sorte que les mesures électrométriques ne peuvent pas remplacer les mesures avec l'appareil à pointes. On pourrait objecter que les effets de l'appareil à pointes artificielles ne peuvent pas être comparés à ce qui se produirait dans la nature même, si l'appareil à pointes n'y était pas. Cette objection serait fondée si la surface terrestre était égale et continue mais c'est bien le contraire. Elle est partout pleine d'aspérités, d'inégalités et de pointes par lesquelles le courant électrique de l'atmosphère peut passer.

6° Ce courant offre un intérêt spécial avant et pendant une pluie et aussi après celle-là. Avant la pluie le courant est positif c. à. d. de haut en bas, mais va en diminuant quand la pluie s'approche. La pluie commencée, le courant change de signe en prenant de grandes valeurs négatives et variant beaucoup. Après que la pluie a cessé, le courant reprend le sens positif d'abord avec de petites valeurs, mais va en augmentant au fur et à mesure; tandis que le pouvoir conducteur de l'air diminue et que la EMF augmente.

7° Amené par des observations sur les végétaux dans les contrées polaires, qui pendant l'été si court se développent avec une rapidité et une abondance extraordinaires, à en chercher la cause dans le courant électrique de l'atmosphère, j'ai executé plusieures séries d'expériences avec des résultats qui indiquent que cette influence est bien grande et je suis convaincu que l'électricité atmosphérique joue un rôle bien important dans tous les phénomènes de la végétation.

Remarques sur les tableaux d'observations.

1:o. La deuxième colonne contient les lectures directes du galvanomètre s'. Quand les observations ont été interrompues, on a cherché, par interpolation simple, les valeurs intermédiaires ou l'on a fait la même opération avec des valeurs calculées en volt et en ampères.

2:o. Quant à la quantité $u'—u''$, on a employé ou le nombre obtenu directement par observation, ou des moyennes de plusieurs valeurs. Dans le dernier cas, les moyennes sont imprimées avec des caractères différents, de sorte qu'elles sont faciles à discerner. Il a fallu rejeter plusieurs observations quand $\frac{u'—u''}{2} — I$ a été trop diffèrent de s'.

3:o. Dans la dernière colonne est inscrit le nombre d'éléments employés dans chaque cas, ou ils est inscrit dans la même colonne que la quantité $u'—u''$.

4:o. Dans les 4me et 5me colonnes sont données les valeurs de s' en volt et en ampères, calculées avec les formules citées dans le texte.

Dans les observations de chaque demi-minute il a fallu interrompre la série pour observer d'abord la position d'équilibre et puis, après avoir lu la déviation du galvanomètre, introduire les éléments de la batterie dans des directions opposées. De cette manière on a dû chaque fois laisser de côté environ trois ou quatre observations de s'.

5:o. La première déviation du galvanomètre, après la fermeture du courant él. de l'air, a toujours été plus grande que la valeur obtenue plus tard, lorsque le mouvement de la paire d'aiguilles s'est arrêté; cette première déviation a toujours été rejetée.

Comme ces observations ont été exécutées dans une ville, où l'on peut s'attendre à des perturbations occasionnelles, causées par des courants d'air ascendants, des fumées de cheminées etc., elles sont à un certain degré influencées par ces causes d'erreur. Comme elles ont été faites pendant l'été, où les causes des erreurs nommées sont réduites à un minimum, on peut espérer que leur influence n'a pas été trop grande.

6:o. Dans page 52 on trouve $T_{11}—T_1$ comme titre des observations. T_{11} signifie l'app. sur la tour de l'église, T_1 sur le toit du laboratoire.

Courant électrique de l'Atmosphère

chaque 5 minute de $6^h\ 5^m$ p m le 27 juin jusqu' à $6^h\ 10^m$ p m le 28 juin 1899.

Heure.	s'	u'—u''	Volt.	Amp.	Heure.	s'	u'—u''	Volt.	Amp.	
p m					p m					
6^h 5^m	3.7		23.685	9.25	9^h 50^m	0.9	5.9	6.669	2.25	à 2^h p. m.
10	— 7.0		— 44.810	— 17.50	55	1.1	5.9	8.152	2.75	Bar. 758.8
15	— 4.6		— 29.448	— 11.50	10 0	1.1	5.3	8.152	2.75	Temp. de l'air 17°.5
20	— 8.9		— 56.983	— 22.25	5	1.3	5.6	9.634	3.25	Hum. 8.9—60 %
25	— 1.2	8.8	6.679	3.00	10	1.5	4.3	11.116	3.75	Dir. du v. SSW
30	2.5		16.006	6.25	15	1.3	5.9	9.634	3.25	Force „ 3 m/sek
35	3.4		21.765	8.50	20	1.6	4.8	11.116	4.00	Nuage 1 Cu
40	10.2		65.295	25.50	25	1.6	5.1	10.375	4.00	
45	5.4		34.567	13.50	30	— 0.2	5.4	— 1.482	— 0.50	
50	— 4.4		— 28.168	— 11.00	35	1.1	5.8	8.152	2.75	Remarque: 20 D
55	— 1.5	7.2	— 9.607	— 3.75	40	0.4	5.7	2.964	1.00	
7 0	0.0		0.000	0.00	45	0.3		2.223	0.75	
5	6.4	[34.7]	40.364	16.00	50	0.4	5.7	2.964	1.00	
10	15.7		101.791	39.25	55	0.7	6.0	5.187	1.75	
15	— 0.6	7.0	— 3.841	— 1.50	11 0	0.7		5.187	1.75	
20	0.5	7.1	3.201	1.25	5	1.4	6.1	10.375	3.50	
25	1.0	6.3	6.399	2.50	10	1.7	6.0	12.598	4.25	
30	1.8		11.522	4.50	15	1.9	6.1	14.080	4.75	
35	5.8		37.129	14.50	20	2.0	6.1	14.822	5.00	
40	5.7	5.9	36.489	14.25	25	1.3	6.0	9.634	3.25	
45	0.6	6.6	3.841	1.50	30	0.4	4.9	2.964	1.00	
50	1.5		9.603	3.75	35	2.2	5.3	16.305	5.50	
55	— 0.6	7.2	— 3.841	— 1.50	40	1.5	6.4	11.116	3.75	
8 0	— 2.2	8.8	— 13.082	— 5.50	45	1.2	4.6	8.893	3.00	
5	1.2	7.6	7.679	3.00	50	1.7	6.2	12.598	4.25	
10	0.1	6.2	0.640	0.25	min. 55	0.9	5.9	6.669	2.25	
15	1.7	6.5	10.882	4.25	12 0	0.8	6.2	5.928	2.00	
20	0.9	5.1	5.759	2.25	5	2.2		16.305	5.5	
25	1.0	7.8	6.399	2.50	10	1.2		8.893	3.00	
30	1.0	6.7	6.399	2.50	15	1.0	5.4	7.411	2.50	
35	0.9	5.6	5.759	2.25	20	0.8		5.928	2.00	
40	0.4	5.7	2.560	1.00	25	0.2	5.1	1.482	0.50	
45	0.8	7.2	5.121	2.00	30	1.0	6.4	7.411	2.50	
50	0.6		3.841	1.50	35	1.6	6.9	11.857	4.00	
55	0.8	6.5	5.121	2.00	40	0.7	5.2	5.187	1.75	à 9^h p. m.
9 0	0.3	5.5	1.920	0.75	45	0.8	6.1	5.928	2.00	Bar. 759.4
5	0.8	5.2	5.121	2.00	50	0.9	6.0	6.669	2.25	T. de l'air 16.6
10	0.6		3.841	1.50	55	1.0	5.3	7.411	2.50	Hum. 6.6—48 %
15	0.2	5.2	1.280	0.50	1 0	1.8	5.5	13.340	4.50	Dir. de v. NNW
20	0.2		1.280	0.50	5	0.4		2.964	1.00	Force „ 5 m
25	0.4		2.560	1.00	10	0.4	4.7	2.964	1.00	Nuage 0
30	1.0		6.399	2.50	15	0.5	5.0	3.705	1.25	
35	— 0.2	6.6	— 1.280	— 0.50	20	1.5	5.4	11.116	3.75	
40	0.5	6.1	3.200	1.25	25	0.1	6.0	0.741	0.25	
45	0.4	6.3	2.560	1.00	30	0.5	6.0	3.705	1.25	
		m 6.6			35	0.4	4.7	2.964	1.00	

Heure.	s′	u′—u″	Volt.	Amp.	Heure.	s′	u′—u″	Volt.	Amp.	
a m					a m					
1h 40m	1.0	5.0	7.411	2.50	5h 45m	1.0	5.4	7.411	— 1.00	
45	0.7	5.1	5.187	1.75			m.5.7			
50	— 0.3	4.7	— 2.223	— 0.75	50	— 0.4	7.0	— 2.522	2.50	
55	1.2	5.2	8.893	3.00	55	1.0	7.2	6.306	2.50	
2 0	0.7	5.5	5.187	1.75	6 0	0.7	6.1	4.414	1.75	
5	0.7	5.2	5.187	1.75	5	0.3	4.1	1.892	0.75	
10	0.6	5.5	4.446	1.50	10	0.6	5.5	3.783	1.50	
15	0.7	5.2	5.187	1.75	15	— 0.4	7.4	— 2.522	— 1.00	
20	0.9	5.2	6.669	2.25	20	0.2	5.4	1.261	0.5	
25	0.9	5.8	6.669	2.25	25	1.1	6.6	6.936	2.75	
30	1.0	6.1	7.411	2.50	30	0.9	7.4	5.675	2.25	
35	— 0.9	5.5	— 6.669	— 2.25	35	0.7	7.1	4.414	1.75	
40	0.7	5.8	5.187	1.75	40	0.7	6.2	4.414	1.75	
45	0.0	5.5	0.000	0.00	45	3.1	7.8	19.547	7.75	
50	0.4	6.5	2.964	1.00	50	1.4	7.3	8.828	3.50	à 7h p m
55	0.8	5.2	5.928	2.00	55	0.6	7.1	3.783	1.50	Bar. 755.7
3 0	1.0	5.5	7.411	2.50	7 0	— 0.1	7.4	— 0.631	— 0.25	T. de l'ain 16.7
5	0.6	5.1	4.446	1.50	5	0.4	6.6	2.522	1.00	Hum. 8.8—62 %
10	0.5	5.2	3.705	1.25	10	2.1	6.3	6.936	5.25	Dir. de v. WNW
15	0.9	5.4	6.669	2.25	15	0.4	6.4	2.522	1.00	Force „ 1 m
20	0.3	5.5	2.223	0.75	20	1.4	6.5	8.828	3.50	Nuage 0
25	0.8	5.3	5.928	2.00	25	2.2	6.3	13.873	5.50	
30	0.8	5.1	5 928	2.00	30	0.2	5.6	1.261	0.50	
35	0.7	5,1	5.187	1.75	35	1.4	6.6	8.828	3.50	
40	0.8	6.7	5.928	2.00	40	0.2	6.3	1.261	0.50	
45	0.9	6.0	6.669	2.25	45	— 0.2	6.2	— 1.261	— 0 50	
50	0.6	6.2	4.446	1.50	50	1.1	6.1	6.936	2.75	
55	0.1	6.9	0.741	0.25	55	1.2	6.1	7.567	3.00	
4 0	0.5	6.2	3.705	1.25	8 0	0.3	6.2	1.892	0.75	
5	0.6	6.2	4.446	1.50	5	0.6	5.6	3.783	1.50	
10	1.1	6.4	8.152	2.75	10	0.9	6.9	5.675	2.25	
15	0.5	5.9	3.705	1.25	15	1.1	5.8	6.936	2.75	
20	0.8	5.8	5.928	2.00	20	— 0.4	6.8	— 2.522	— 1.00	
25	0.3	6.3	2.223	0.75	25	1.6	6.0	10.089	4.00	
30	— 0.1	6.0	— 0.741	— 0.25	30	0.8	6.7	5.044	2.00	
35	0.9	5.8	6.669	2.25	35	1.3	5.9	8.197	3.25	
40	0.8	6.0	5.928	2.00	40	0.7	5.9	4.414	1.75	
45	0.2	6.2	1.482	0.50	45	0.6	5.5	3.783	1.50	
50	1.7	5.9	12.598	4.25	50	1.3	5.1	8.197	3.25	
55	0.4	5.5	2.964	1.00	55	0.1	5.7	0.631	0.25	
5 0	0.5	6.6	3.705	1.25	9 0	— 0.1	5.2	— 0.631	— 0.25	
5	0.3	6.6	2.223	0.75	5	0.8	7.9	5.044	2.00	
10	0.8	6.5	5.928	2.00	10	— 0.2	7.6	— 1.261	— 0.50	
15	0.1	6.5	0.741	0.25	15	0.9	7.1	5.675	2.25	
20	1.5		11.116	3.75	20	1.5	6.1	9.458	3.75	
25	0.9	5.7	6.669	2.25	25	0.6	5.4	3.783	1.50	
30	0.4	5.8	2.964	1.00	30	0.8	6.0	5.044	2.00	
35	0.5	6.8	3.705	1.25	35	0.8		5.044	2.00	
40	1.0	6.2	7.411	2.50	40	1.2	6.6	7.567	3.00	

Heure.	s'	u'—u''	Volt.	Amp.	Heure.	s'	u'—u''	Volt.	Amp.	
a m					p m					
9^h 0^m	— 0.3	7.3	— 1.892	— 0.75	1^h 0^m	0.3	5.7	3.291	0.75	
50	1.5	7.2	9.458	3.75	50	— 0.2	5.8	— 1.316	— 0.50	à 2^h p m
55	1.0	6.8	6.306	2.50	55	— 0.7	8.2	— 4.607	— 1.75	Bar. 758.7
10 0	— 0.1	6.5	— 0.631	— 0.25	2 0	0.6	6.0	3.767	1.50	T. de l'air 19.4
5	0.6	6.6	3.783	1.50	5	0.8	6.4	5.022	2.00	Hum. 8.3—50 %
10	— 0.7	6.3	— 4.414	— 1.75	10	1.9	7.0	11.928	4.75	Dir. de v. SW
15	0.4	6.6	2.522	1.00	15	— 1.1	6.9	— 6.906	— 2.75	Force 8 m
20	1.1	7.4	6.936	2.75	20	1.9	10.5	11.928	4.75	Nuage 2
25	1.1	5.8	6.936	2.75	25	0.5	8.4	3.139	1.25	
30	5.9		37.205	14.75	30	1.2	4.9	7.534	3.00	
35	— 0.4	6.9	— 2.522	— 1.00	35	1.1	5.1	6.906	2.75	
40	— 1.5	6.1	— 9.458	— 3.75	40	2.6	7.4	16.323	6.50	
45	1.1	9.1	6.936	2 75	45	2.8	7.4	17.579	7.00	
50	2.2		13.873	5.50			m.6.73			
55	0.3	4.3	1.892	0.75	50	0.3	7.3	1.883	0.75	
11 0	1.8	5.7	11.350	4.50	55	— 0.2	5.8	— 1.256	— 0.50	
5	1.1		6.936	2.75	3 0	0.3	8.6	1.883	0.75	
10	0.3	6.3	1.892	0.75	5	— 0.1	7.9	— 0.628	— 0.25	
15	0.3		1.892	0.75	10	— 0.4	6.7	— 2.511	— 1.00	
20	0.2	6.4	1.261	0.50	15	0.8	5.5	5.022	2.00	
25	1.1	5.5	6.936	2.75	20	— 0.6	6.0	— 3.767	— 1.50	
30	0.9		5.675	2.25	25	— 1.3	5.9	— 8.161	— 3.25	
35	— 0.7	5.9	— 4.414	— 1.75	30	— 2.4	4.5	— 15.067	— 6.00	
40	— 3.4		— 21.438	— 8.50	35	0.5	5.8	3.139	1.25	
45	0.8	6.7	5.044	2.00	40	— 1.9	7.4	— 11.928	— 4.75	
50	1.9	6.7	12.505	4.75			m.7.90			
midi 55	1.7	5.4	11.188	4.25	45	0.3	13.3	1.605	0.75	
12 0	0.9	5.3	5.923	2.25	50	1.7	15.2	9.092	4.25	
5	0.8		5.265	2.00	55	— 0.2	8.2	— 1.070	— 0.50	
10	0.3	4.8	1.974	0.75	4 0	0.8	5.1	4.279	2.00	
15	2.3		15.137	5.75	5	1.0	9.4	5.348	2.50	
20	0.2	4.4	1.316	0.50	10	— 2.0	6.0	— 10.697	— 5.00	
25	0.3		1.974	0.75	15	1.2	4.5	6.418	3.00	
30	0.0	4.9	0.000	0.00	20	— 2.7	4.8	— 14.441	— 6.75	
		m.6.42			25	0.9	7.2	4.814	2.25	
35	0.6		3.949	1.50	30	3.5	7.2	18.714	8.75	
40	3.9	7.8	25.668	9.75	35	— 0.6	8.9	— 3.209	— 1.50	
45	1.0		6.582	2.50	40	11.6	7.2	62.041	29.00	
50	1.5	9.2	9 873	3.75	45	— 0.4	7.5	— 2.139	— 1.00	
55	— 1.1	4.0	— 7.420	— 2.75	50	3.1	5.9	16.585	7.75	
1 0	— 0.2	7.6	— 1.316	— 0.50	55	1.3	5.9	6.953	3.25	
5	— 0.1		— 0.658	— 0.25	5 0	— 1.3	7.1	— 6.953	— 3.25	
10	0.5		3.291	1.25	5	— 0.4	7.0	— 2.139	— 1.00	
15	0.2	8.4	1.316	0.50			m.7.90			
20	— 2.7		17.770	— 6.75	10	1.6	7.2	8.557	4.00	
25	— 0.1	8.5	— 0.658	— 0.25	15	— 0.6	8.4	— 3.209	— 1.50	
30	— 1.2		— 7.898	— 3.00	20	1.2	6.9	6.418	3.00	
35	0.2	6.3	1.316	0.50	25	2.6	8.0	13.906	6.50	
40	— 1.2		— 11.947	— 4.50	30	1.9	6.8	10.162	4.75	

Heure.	s′	u′—u″	Volt.	Amp.	Heure.	s′	u′—u″	Volt.	Amp.	
p m					p m					
5^h 35^m	1.1	8.1	5.883	2.75	5^h 55^m	0.9	10.1	4.814	2.25	à 9^h p m
40	1.9	8.5	10.162	4.75	6 0	5.2		27.812	13.00	Bar. 758.4
45	— 0.6		— 3.209	— 1.50	5	0.3	9.5	1.605	0.75	T. de l'air 15.3
50	— 2.0	6.9	— 10.697	— 5 00	10	— 1.7	10.3	— 9.092	— 4.25	Hum. 9.8—76 %
										Dir. du v. SW
										Force „ 0 m
										Nuage 2

Courant électrique de l'Atmosphère

chaque demi minute de 8^h 30^m p m à 11^h p m 27/VI99.

Pour le temps 8^h 30^m—11^h 0^m u'—u'' = 5.65

Heure.	s'	u'—u''	Volt.	Amp.	Heure.	s'	u'—u''	Volt.	Amp.
p m					p m				
8^h 30^m	1.0		7.484	2.50	8^h	— 0.6		— 4.490	— 1.50
	1.2 *i*	6.7	8.981	3.00	52^m	— 0.3		— 2.235	— 0.75
31	1.3 *i*		9.719	3 25		— 0.4		— 2.994	— 1.00
	1.5		11.226	3.75	53	— 0.3		— 2.235	— 0.75
32	1.1		8.232	2.75		— 0.8		— 5.987	— 2.00
	0.9		6.736	2.25	54	0.3		2.235	0.75
33	0.7		5.239	1.75		0.7		4.490	1.75
	0.5		3.742	1.25	55	0.4 *i*		2.994	1.00 *i*
34	0.2		1.497	0.50		0.2		1.497	0.50
	0.5 *i*		3.742	1.25	56	0.2 *i*		1.497	0.50
35	0.9		6.736	2.25		0.2 *i*	6.5	1.497	0.50
	1.0 *i*	5.6	7.484 *i*	2.50	57	0.2		1.497	0.50
36	1.0 *i*		7.484 *i*	2.50		1.4		10.478	3.50
	1.1		8.232	2.75	58	1.1		8.232	2.75
37	0.2		1.497	0.50		0.7		5.239	1.75
	0.2		1.497	0.50	59	0.7		5.239	1.75
38	0.2		1.497	0.50		0.5 *i*		3.742	1.50
	0.0		0.000	0.00	9 0	0.3		2.235	0.75
39	0.7		5.239	1.75		0.3	5.5	2.235	0.75
	0.5		3.742	1.25	1	0.2		1.497	0.50
40	0.4		2.994	1.00		0.2		1.497	0.50
	0.9 *i*	5.7	6.736	2.25	2	— 0.4		— 2.994	— 1.00
41	1.3 *i*		9.719	3 25		— 0.3		— 2.235	— 0.75
	1.8		13.471	4.50	3	— 0.1		— 0.748	— 0.25
42	1.4		10.478	3.50		1.0		7.484	2 50
	— 0.4		— 2.994	— 1.00	4	1.5		11.226	3.75
43	0 8		5.987	2.00		1.2 *i*		8.981	3.00
	1.9		14.220	4.75	5	0 8		5.987	2.00
44	0.7		5.239	1.75		0.7 *i*	5.2	5.239	1.75
	0.7		5.239	1.75	6	0.5 *i*		3.742	1.25
45	0.8	7.2	5.987	2.00		0.4		2.994	1.00
	0.7		5.239	1.75	7	0.5		3.742	1.25
46	0.7		5.239	1.75		0.3		2.235	0.75
	0.7		5.239	1.75	8	0.4		2.994	1.00
47	0.8		5.987	2.00		1.2		8.981	3.00
	— 0.8		— 5.987	— 2.00	9	— 0.2		— 1.497	— 0.50
48	0.2		1.497	0.50		0.2		1.497	0.50
	0.2		1.497	0.50	10	0.6		4.490	1.50
49	0.2		1.497	0.50		0.7 *i*	3.8	5.239	1.75
	0.6		4.490	1.50	11	0.9 *i*		6.736	2.25
50	0.3 *i*		2.235 *i*	0.75 *i*		1.0		7.484	2.50
	0.0 *i*	4.6	0.000 *i*	0.00 *i*	12	0.4		2.994	1.00
51	— 0.3 *i*		— 2.235 *i*	— 0.75 *i*		— 0.4		— 2.994	— 1.00

Heure.	s′	u′—u″	Volt.	Amp.
p m				
9h 13m	0.0		0.000	0.00
	0.1		0.748	0.25
14	0.3		2.235	0.75
	0.6		4.490	1.50
15	0.4 *i*		2.994	1.00
	0.2		1.497	0.50
16	0.2		1.497	0.50
	0.3	5.2	2.235	0.75
17	0.4		2.994	1.00
	0.4		2.994	1.00
18	1.8		13.471	4.50
	0.2		1.497	0.50
19	0.8		5.987	2.00
	0.2		1.497	0.50
20	0.2		1.497	0.50
	— 0.2		— 1.497	— 0.50
21	— 0.3		— 2.235	— 0.70
	0.0		0.000	0.00
22	— 1.0		7.484	— 2.50
	0.9		6.736	2.25
23	0.5		3.742	1.25
	0.5 *i*		3.742	1.25
24	0.5 *i*	3.9	3.742	1.25
	0.4 *i*		2.994	1.00
25	0.4 *i*		2.994	1.00
	0.4		2.994	1.00
26	0.4		2.994	1.00
	1.7		12.723	4.25
27	1.7		12.723	4.25
	2.3		17.203	5.75
28	2.2		16.464	5.50
	2.4		17.951	6.00
29	1.5		11.226	3.75
	1.9		14.220	4.75
30	1.0		7.484	2.50
	0.8 *i*		5.987	2.00
31	0.7		5.239	1.75
	0.6		4.490	1.50
32	0.8 *i*	6.9	5.987	2.00
	1.0 *i*		7.484	2.50
33	1.3		9.719	3.25
	0.9		6.736	2.25
34	0.1		0.748	0.25
	1.1		8.232	2.75
35	— 0.1		— 0.748	— 0.25
	1.1		8.232	2.75
36	0.9 *i*		6.736	2.25
	0.7 *i*	6.6	5.239	1.75
37	0.5 *i*		3.742	1.25

Heure.	s′	u′—u″	Volt.	Amp,
p m				
9h	0.4		2.994	1.00
38m	1.6		11.974	4.00
	1.7		12.723	4.25
39	1.5		11.226	3.75
	0.1		0.748	0.25
40	1.4		10.478	3.50
	1.1		8.232	2.75
41	0.1		0 748	0.25
	0.3		2.235	0.75
42	0 2 *i*		1.497 *i*	0.50 *i*
	0.2 *i*	6.1	1.497 *i*	0.50 *i*
43	0.1 *i*		0.748 *i*	0.25 *i*
	0.1 *i*		0.748 *i*	0.25 *i*
44	0.0		0.000	0.00
	0.6		4.490	1.50
45	0.4		2.994	1.00
	0.2		1.497	0.50
46	0.6 *i*		4.490 *i*	1.50 *i*
	0.9 *i*	6.3	7.006 *i*	2.25 *i*
47	1.2 *i*		8.981 *i*	3.00 *i*
	1.5 *i*		11.226 *i*	3.75 *i*
48	1.9		14.220	4.75
	0.3		2.235	0.75
49	1.3		9.719	3.25
	0.8		5.987	2.00
50	0.9		6.736	2.25
	1.1 *i*		8.232 *i*	2.75
51	1.2 *i*	5.9	8.981 *i*	3.00
	1.3 *i*		9.719 *i*	3.25
52	1.4 *i*		10.478 *i*	3.50
	1.5		11.226	3.75
53	— 0.6		— 4.490	— 1.50
	1.1		8.232	2.75
54	0.9		6.736	2.25
	0.3 *i*		2.235 *i*	0.75 *i*
55	— 0.2 *i*	5.9	— 1.497 *i*	— 0.50 *i*
	— 0.8 *i*		— 5.987 *i*	— 2.00 *i*
56	— 1.4 *i*		— 10.478 *i*	— 3.50 *i*
	— 2.0		— 14.968	— 5.00
57	— 1.4		— 10.478	— 3.50
	— 0.8		— 5.987	— 2.00
58	— 0.8		— 5.987	— 2.00
	— 0.3		— 2.235	— 0.75
59	1.0		7.484	2.50
	1.1 *i*		8.232 *i*	2.75 *i*
10 0	1.1 *i*	5.3	8.232 *i*	2.75 *i*
	1.2 *i*		8.981 *i*	3.00 *i*
1	1.2 *i*		8.981 *i*	3.00 *i*
	1.3		9.719	3.25

Heure.	s′	u′—u″	Volt.	Amp.	Heure.	s′	u′—u″	Volt.	Amp.
p m					p m				
10^h 2^m	0.2		1.497	0.50	10^h	2.0		14.968	5.00
	0.8		5.987	2.00	27^m	1.3		9.719	3.25
3	1.1		8.232	2.75		1.5		11.226	3.75
	1.1		8.232	2.75	28	0.7		5.239	1.75
4	0.1		0.748	0.25		0.2		1.497	0.50
	1.3		9.719	3.25	29	1.3		9.719	3.25
5	1.2 *i*	5.6	8.981 *i*	3.00 *i*		0.5		3.742	1.25
	1.1 *i*		8.232 *i*	2.75 *i*	30	0.2		1.497	0.50
6	1.0 *i*		7.484 *i*	2.50 *i*		0.7 *i*		5.239 *i*	1.75 *i*
	0.9 *i*		6.736 *i*	2.25 *i*	31	1.2		8.981	3.00
7	0.8		5.987	2.00		1.3 *i*		9.719 *i*	3.25 *i*
	1.1		8.232	2.75	32	1.4 *i*	5.4	10.478 *i*	3.50 *i*
8	0.2		1.497	0.50		1.5 *i*		11.226 *i*	3.75 *i*
	0.8		5.987	2.00	33	1.6 *i*		11.974 *i*	4.00 *i*
9	0.9		6.736	2.25		1.7		12.723	4.25
	1.1 *i*		8.232 *i*	2.75 *i*	34	1.6		11.974	4.00
10	1.4 *i*		10.478 *i*	3.50 *i*		0.9		6.736	2.25
	1.6	4.3	11.974	4.00	35	1.1		8.232	2.75
11	1.9 *i*		14.220 *i*	4.75 *i*		0.3		2.235	0.75
	2.1		15.716	5.25	36	0.6		4.490	1.50
12	0.8		5.987	2.00		0.7 *i*		5.239	1.75
	1.4		10.478	3.50	37	0.8 *i*	5.8	5.987	2.00
13	1.4		10.478	3.50		0.9 *i*		6.736	2.25
	1.6		11.974	4.00	38	1.0 *i*		7.484	2.50
14	1.2		8.981	3.00		1.2		8.981	3.00
	1.2 *i*		8.981 *i*	3.00 *i*	39	0.4		2.994	1.00
15	1.2 *i*	5.9	8.981 *i*	3.00 *i*		0.6		4.490	1.50
	1.3 *i*		9.719 *i*	3.25 *i*	40	0.4		2.994	1.00
16	1.3 *i*		9.719 *i*	3.25 *i*		0.9		6.736	2.25
	1.4		10.478	3.50	41	1.2		8.981	3.00
17	0.2		1.497	0.50		0.5		3.742	1.25
	0.0		0.000	0.00	42	0.7 *i*		5.239 *i*	1.75 *i*
18	0.6		4.490	1.50		1.0 *i*	5.7	7.484 *i*	2.50 *i*
	0.9		6.736	2.25	43	1.2 *i*		8.981 *i*	3.00 *i*
19	1.5		11.226	3.75		1.5 *i*		11.226 *i*	3.75 *i*
	1.5 *i*		11.226 *i*	3.75 *i*	44	1.7		12.723	4.25
20	1.5 *i*	4.8	11.226 *i*	3.75 *i*		0.9		6.736	2.25
	1.6 *i*		11.974 *i*	4.00 *i*	45	0.3		2.235	0.75
21	1.6 *i*		11.974 *i*	4.00 *i*		1.2		8.981	3.00
	1.7		12.723	4.25	46	0.6		4.490	1.50
22	1.3		9.719	3.25		— 0.1		— 0.748	— 0.25
	1.7		12.723	4.25	47	1.6		11.974	4.00
23	1.6		11.974	4.00		1.7		12.723	4.25
	2.1		15.716	5.25	48	0.8		5.987	2.00
24	1.4		10.478	3.50		0.7 *i*		5.239 *i*	1.75 *i*
	1.5 *i*		11.226 *i*	3.75 *i*	49	0.6 *i*	5.9	4.490 *i*	1.50 *i*
25	1.6 *i*	5.1	11.974 *i*	4.00 *i*		0.6 *i*		4.490 *i*	1.50 *i*
	1.7 *i*		12.723 *i*	4.25 *i*	50	0.5 *i*		3.742 *i*	1.25 *i*
26	1.8 *i*		13.471 *i*	4.50 *i*		0.4		2.994	1.00

Heure.	s'	u'—u''	Volt.	Amp.	Heure.	s'	u'—u''	Volt.	Amp.
p m					p m				
10^h 51^m	0.2		1.497	0.50	10^h 56^m	0.4		2.994	1.00
	0.7		5.239	1.75		0.1		0.748	0.25
52	1.2		8.981	3 00	57	1.3		9.719	3.25
	0.4		2.994	1.00		1.0		7.484	2.50
53	1.0		7.484	2.50	58	0.0		0.000	0.00
	1.2		8.981	3.00		0.5		3.742	1.25
54	1.1 *i*		8.232	2.75	59	0.6		4.490	1.50
	0.9 *i*	6.0	6 736	2.25		0.6		4.490	1.50
55	0.8		5.987	2.00	11 0	0.7	3.6	5.239	1.75
	0.6		4.490	1.50					

Courant électrique de l'Atmosphère

depuis $10^h\ 30^m$ a m jusqu' à 1^h p m le 28/vi99

Heure.	s'	u' — u''	Volt.	Amp.
a m				
$10^h\ 30^m$	5.9	6.5	38.347	14.75
	6.7		43.547	16.75
31	7.4		48.096	18.50
	5.0		32.498	12.50
32	3.9		25.348	9.75
	4.0		25.998	10.00
33	2.7		17.549	6.75
	2.9		18 849	7.25
34	— 0.3		— 1.950	— 0.75
	— 0.4 *i*		— 2.600	— 1.00
35	— 0.4 *i*	6.9	— 2.600	— 1.00
	— 0.5 *i*		— 3.250	— 1.25
36	— 0.5 *i*		— 3.250	— 1.25
	— 0.6		— 3.900	— 1.50
37	— 0.9		— 5.850	— 2.25
	— 1.4		— 9.099	— 3.50
38	— 0.2		— 1.300	— 0.50
	0 2		1.300	0.50
39	— 0.1		— 0.650	— 0.25
	— 0 8 *i*		— 5 200	— 2.00
40	— 1.5		— 9.749	— 3.75
	— 1.3 *i*		— 8.449	— 3.25
41	— 1.0 *i*	6.1	— 6.500	— 2.50
	— 0.7 *i*		— 4 550	— 1.75
42	— 0.5 *i*		— 3.250	— 1.25
	— 0.2		— 1 300	— 0.50
43	0.1		0.650	0.25
	— 0.1		— 0.650	— 0.25
44	0.5		3.250	1.25
	0.3		1.950	0.75
45	1.1		7.150	2.75
	— 0.4		— 2.600	— 1.00
46	— 2.2		— 14.299	— 5.50
	— 1.7		— 11.049	— 4.25
47	— 0.8 *i*		— 5.200	— 2.00
	0.1 *i*	9.1	0.650	0.25
48	1.0 *i*		6.500	2.50
	2.0 *i*		13.00	5.00
49	2.9		18.849	7.25
	2.1		13.649	5.25
50	2.2		14.299	5.50
	0.6		3.900	1.50
51	2.1		13.649	5.25
	— 0.3		— 1.950	— 0.75
52	1.1		7.150	2.75
a m				
10^h	0.6 *i*		3.900	1.50
53^m	0.1 *i*	[4.3]	0.650	0.25
	— 0.6 *i*		— 3.900	— 1.50
54	— 1.2 *i*		— 7.799	— 3.00
	— 1.7		— 11.049	— 4.25
55	0.3		1.950	0.75
	— 0.3		— 1.950	— 0.75
56	0.0		0.000	0 00
	1.2		7.799	3.00
57	0.3		1.950	0.75
	— 0 5		— 3.250	— 1.25
58	0.4		2.600	1.00
	— 0.5		— 3.250	— 1.25
59	— 0.5		— 3.250	— 1.25
	0.6 *i*		3 900	1.50
11 0	1.8		11.699	4.50
	1.8 *i*	5.7	11.699	4.50
1	1.9 *i*		12.349	4.75
	1.9 *i*		12.349	4.75
2	2.0 *i*		13.00	5.00
	2.0		13.00	5.00
3	1.0		6.500	2.50
	1.5		9.749	3.75
4	1.5		9.749	3.75
	1.0		6.500	2.50
5	1.4		9.099	3.50
	0.9		5.850	2.25
6	1.2		7.799	3.00
	0.5		3.250	1.25
7	0.8		5.200	2.00
	— 1.3		— 8.449	— 3.25
8	0.4		2.600	1.00
	0.9 *i*		5.850	2.25
9	1.3		8.449	3.25
	1.0 *i*	6.3	6.500	2.50
10	0.8 *i*		5.200	2.00
	0.5 *i*		3.250	1.25
11	0.2		1.300	0.50
	0.8		5.200	2.00
12	1.1		7.150	2.75
	0.6		3.900	1.50
13	0.7		4.550	1.75
	1.0		6.500	2.50
14	0.2		1.300	0.50
	— 0.3		— 1.950	— 0.75

Heure.	s′	u′—u″	Volt.	Amp.	Heure.	s′	u′—u″	Volt.	Amp.
a m					a m				
11h 15m	0.3		1.950	0.75	11h	— 2.3		— 14.949	— 5.75
	0.4		2.600	1.00	40m	— 3.4		— 22.098	— 8.50
16	0.7		4.550	1.75		— 3.7		— 24.049	— 9.25
	1.0		6.500	2.50	41	— 2.9		— 18.849	— 7.25
17	— 0.2		— 1.300	— 0.50		— 2.1		— 13.649	— 5.25
	0.5		3.250	1.25	42	— 0.2		— 1.300	— 0.50
18	0.4*i*		2.600	1.00		0.1		0.650	0.25
	0.4*i*	6.4	2.600	1.00	43	0.2*i*		1.300	0.50
19	0.3*i*		1.950	0.75		0.4*i*	6.7	2.600	1.00
	0.3*i*		1.950	0.75	44	0.6*i*		3.900	1.50
20	0.2		1.300	0.50		0.7*i*		4.550	1.75
	— 0.6		— 3.900	— 1.50	45	0.8		5.200	2.00
21	— 1.4		— 9.099	— 3.50		0.8		5.200	2.00
	— 0.6		— 3.9	— 1.50	46	2.0		12.999	5.00
22	0.4		2.600	1.00		2.1		13.649	5.25
	— 1.0		— 6.500	— 2.50	47	2.7		17.549	6.75
23	— 0.6		— 3.900	— 1.50		2.0		12.999	5.00
	0.5		3.250	1.25	48	3.0		19.500	7.50
24	0.9		5.850	2.25		2.9	7.25	18.849	5.50
	1.0*i*		6.500	2.50	49	3.7		24.049	9.25
25	1.1*i*	5.5	7.150	2.75		3.1		20.148	7.75
	1.1*i*		7.150	2.75	50	1.9		12.349	4.75
26	1.2*i*		7.799	3.00		1.7		11.049	4.25
	1.3		8.449	3.25	51	3.2		21.448	8.00
27	— 0.2		— 1.300	— 0.50		1.4		9.099	3.50
	0.9		5.850	2.25	52	0.7		4.550	1.75
28	0.6		3.900	1.50		0.8*i*		5.200	2.00
	— 0.3		— 1.950	— 0.75	53	1.0*i*		6.500	2.50
29	0.0		0.000	0.00		1.2*i*	5.4	7.799	3.00
	0.5		3.250	1.25	54	1.3*i*		8.449	3.25
30	0.9		5.850	2.25		1.5*i*		9.749	3.75
	— 0.5		— 3.250	— 1.25	55	1.7		11.049	4.25
31	— 0.6		— 3.900	— 1.50		0.9		5.850	2.25
	1.3		8.449	3.25	56	0.5		3.250	1.25
32	1.4		9.099	3.50		— 0.8		— 5.200	— 2.00
	3.4		22.098	8.50	57	— 0.2		— 1.300	— 0.50
33	— 1.0		— 6.500	— 2.50		0.1		0.650	0.25
	— 0.2		— 1.300	— 0.50	58	— 0.8		— 5.200	— 2.00
34	— 0.4*i*		— 2.600	— 1.00		— 0.7		— 4.550	— 1.75
	— 0.6*i*	5.9	— 3.900	— 1.50	59	0.3		1.950	0.75
35	— 0.7*i*		— 4.550	— 1.75		0.9		5.850	2.25
	— 0.9*i*		— 5.850	— 2.25	12 0	0.8*i*		5.200	2.00
36	— 1.1		— 7.150	— 2.75	p m	0.7*i*	5.3	4.550	1.75
	1.8		11.699	4.50	1	0.5*i*		3.250	1.25
37	1.4		9.099	3.50		0.3*i*		1.950	0.75
	2.0		13.00	5.00	2	0.2		1.300	0.50
38	1.1		7.150	2.75		— 0.1		— 0.650	— 0.25
	1.2		7.799	3.00	3	0.4		2.600	1.00
39	0.8		5.200	2.00		1.1		7.150	2.75

Heure.	s'	u'—u''	Volt.	Amp.	Heure.	s'	u'—u''	Volt.	Amp.
p m					p m				
12h 4m	1.3		8.449	3.25	12h	0.6		3.900	1.50
	0.9		5.850	2.25	29m	0.4 *i*		2.600	1.00
5	0.8		5.200	2.00		0.2 *i*	4.9	1.300	0.50
	— 0.2		— 1.300	— 0.50	30	0.0 *i*		0.000	0.00
6	— 0.2		— 1.300	— 0.50		— 0.2 *i*		— 1.300	— 0.50
	0.1		0.650	0.25	31	— 0.4		— 2.600	— 1.00
7	0.3		1.950	0.75		0.7		4.550	1.75
	1.0		6.500	2.50	32	— 0.8		— 5.200	— 2.00
8	0.6		3.900	1.50		0.1		0.650	0.25
	— 0.5		— 3.250	— 1.25	33	0.2		1.300	0.50
9	— 1.7		— 11.049	— 4.25		2.1		13.649	5.25
	0.5		3.250	1.25	34	1.1		7.150	2.75
10	0.3 *i*		1.950	0.75		1.7		11.049	4.25
	0.1 *i*	4.8	0.650	0.25	35	0.6		3.900	1.50
11	— 0.2 *i*		— 1.300	— 0.50		1.9		12.349	4.75
	— 0.4 *i*		— 2.600	— 1.00	36	2.7		17.549	6.75
12	— 0.6		— 3.900	— 1.50		— 2.9		— 18.849	— 7.25
	0.6		3.900	1.50	37	2.2		14.299	5.50
13	— 0.8		— 5.200	— 2.00		— 1.6		— 10.400	— 4.00
	0.0		9.000	0.00	38	— 0.1		— 0.650	— 0.25
14	0.9		5.850	2.25		0.7		4.550	1.75
	0.4		2.600	1.00	39	3.2		20.799	8.00
15	2 3		14.949	5.75		— 0.9		— 5.850	— 2.25
	4.0		26.000	1.00	40	3.9		25.348	9.75
16	0.8 *i*		5.200	2.00		— 1.8		— 11.699	— 4.50
	1.2		7.799	3.00	41	— 1.2 *i*		— 7.799	— 3.00
17	— 1.7		— 11.049	— 4.25		— 0.5 *i*	7.8	— 3.250	— 1.25
	1.5		9.749	3.75	42	0.2 *i*		1.300	0.50
18	2.8		18.199	7.00		0.8 *i*		5.200	2.00
	1.2		7.799	3.00	43	1.4		0.099	3.50
19	0.2		1.300	0.50		0.2		1.300	0.50
	1.0		6.500	2.50	44	1.1		7 150	2.75
20	0.2		1.300	0.50		1.9		12.349	4.75
	— 0.5		— 3.250	— 1.25	45	1.0		6.500	2.50
21	— 2.0 *i*		— 1.300	— 5.00		3.8		24.698	9.50
	— 3.6 *i*	4.4	— 23.398	— 9.00	46	0.1		0.650	0.25
22	— 5.2 *i*		— 33.798	— 13.00		1.9		12.349	4.75
	— 5.8 *i*		— 37.698	— 14.50	47	0.5		3.250	1.25
23	— 6.7		— 43.547	— 16.75		0.8 *i*		5.200	2.00
	0.6		3.900	1.50	48	1.0 *i*	9.2	6.500	2.50
24	1.7		11.049	4.25		1.2 *i*		7.799	3.00
	1.5		9.749	3.75	49	1.5 *i*		9.749	3.75
25	0.3		1.950	0.75		1.8		11.699	4.50
	1.0		6.500	2.50	50	1.5		9.749	3.75
26	1.0		6.500	2.50		— 0.1		— 0.650	— 0.25
	1.1		7.150	2.75	51	2.5		16.249	6.25
27	1.0		6.500	2.50		5.1		33.147	12.75
	1.3		8.449	3.25	52	5.2		33.798	13.00
28	1.2		7.799	3.00		5.7		37.047	14.25

Heure.	s'	u'—u''	Volt.	Amp.	Heure.	s'	u'—u''	Volt.	Amp.
p m					p m				
12^h 53^m	— 0.2		— 1.300	— 0.50	12^h 57	— 0.2 *i*		— 1.300	— 0.50
	— 0.6		— 3.900	— 1.50		— 0.1 *i*		— 0.650	— 0.25
54	— 1.9		— 12.349	— 4.75	58	— 0.1		— 0.650	— 0.25
	— 0.5		— 3.250	— 1.25		1.1		7.150	2.75
55	— 1.1		— 7.150	— 2.75	59	0.1		0.650	0.25
	— 0.4		— 2.600	— 1.00		— 0.2		— 1.300	— 0.50
56	— 0.4 *i*		— 2.600	— 1.00	1 0	— 0 2		— 1.300	— 0.50
	— 0.3 *i*	[4.0]	— 1.950	— 0.75					

Électricité Atmosphérique

en volt à la station météorologique Centrale chaque 10^m minute depuis 6^h 0^m p m le [27]/VII jusqu' à 6^h 0^m p m le [28]/VII99.

Juin 27.																	
6^h_p	0	63.1	10^h_p	0	47.8	2^h_a	0	30.8	6^h_a	0	35.3	10^h_a	0	35.3	2^h_p	0	49.4
	10	74.1		10	52.4		10	34.1		10	36.0		10	43.3		10	42.8
	20	68.5		20	54.0		20	33.7		20	33.0		20	40.4		20	41.9
	30	76.0		30	45.9		30	29.9		30	36.0		30	42.6		30	46.4
	40	77.4		40	50.5		40	30.4		40	34.0		40	122.7		40	48.3
	50	79.6		50	50.7		50	29.7		50	11.1		50	96.4		50	57.2
7^h_p	0	95.3	11^h_p	0	44.5	3^h_a	0	32.1	7^h_a	0	42.3	11^h_a	0	52.8	3^h_p	0	46.8
	10	99.2		10	45.7		10	34.0		10	46.7		10	84.4		10	49.8
	20	100.6		20	40.2		20	34.1		20	29.8		20	64.0		20	49.3
	30	83.1		30	37.2		30	49.6		30	44.4		30	66.0		30	57.1
	40	88.8		40	37.6		40	42.7		40	38.9		40	31.9		40	52.6
	50	74.2		50	37.8		50	35.3		50	38.0		50	56.3		50	52.8
			Juin 28.														
8^h_p	0	55.5	0^h_a	0	39.1	4^h_a	0	39.1	8^h_a	0	39.3	12^h_a	0	49.5	4^h_p	0	65.5
	10	57.1		10	39.1		10	25.4		10	51.4		10	51.0		10	65.0
	20	55.5		20	35.6		20	22.9		20	44.8		20	48.3		20	58.7
	30	60.7		30	36.0		30	25.6		30	48.1		30	55.9		30	62.1
	40	61.0		40	32.9		40	26.0		40	38.1		40	49.8		40	54.6
	50	60.3		50	35.0		50	22.6		50	36.3		50	64.3		50	57.8
9^h_p	0	55.5	1^h_a	1	32.4	5^h_a	0	22.4	9^h_a	0	35.4	1^h_p	0	55.7	5^h_p	0	55.7
	10	57.0		10	33.7		10	28.2		10	32.9		10	55.1		10	54.4
	20	52.2		20	33.0		20	29.8		20	39.5		20	50.6		20	47.7
	30	52.7		30	32.8		30	33.2		30	40.4		30	58.3		30	54.0
	40	51.5		40	31.9		40	33.7		40	38.4		40	54.5		40	56.1
	50	46.6		50	33.1		50	39.1		50	40.7		50	43.7		50	52.9
															6^h_p	0	44.5

Courant électrique de l'Atmosphère

chaque 5 minute depuis 6^h 0^m p m le 2/VII99 jusqu' à 6^h 0^m p m le 3/VII99

Heure.	s'	u'—u''	Volt.	Amp.	Heure.	s'	u'—u''	Volt.	Amp.	
p m					p m					
6^h 0^m	3.6	7.2	41.292	9.00	9^h 15^m	2.0		15.567	5.00	à 2^h p m
5	3.5	7.5	40.145	8.75	20	4.1	12.2	31.912	10.25	Bar. 961.5
10	1.2	11.3	13.764	3.00			13.94			T. de l'air 21.2
15	1.7	9.1	18.499	4.25	25	6.3		49.036	15.75	Hum. 11.7—63 %
20	0.9	11.0	10.323	2.25	30	4.2	17.1	25.360	10.50	Dir. de v. ESE
25	— 0.9		— 10.323	— 2.25	35	3.8		24.944	9.50	Force 9 m
30	3.6	8.7	41.292	9.00	40	3.8		24.944	9.50	Nuage 6 Cid Cu
35	0.9		10.323	2.25	45	11.1		67.022	27.75	à 9^h p m
40	3.4	7.1	38.998	8.50	50	16.8		101.438	42.00	Bar. 961.5
45	2.1		24.087	5.25	55	3.2		19.322	8.00	T de l.air 13.6
50	2.3	11.5	26.381	5.75	10 0	6.0		36.228	15.00	Hum. 11.3—71 %
55	— 0.2	9.8	— 2.294	— 0.50	5	2.0		12.076	5.00	Dir. de v. E Force 5 m Nuage 6 Cid Cu
7 0	1.3	11.6	14.911	3.25	10	6.0		36.228	15.00	
5	— 0.4	8.3	— 4.588	— 1.00	15	0.9		5.434	2.25	
10	3.0	10.3	34.410	7.50	20	6.2	18.1	37.436	15.50	s' var.
15	1.4	10.0	16.058	3.50	25	5.6		33.813	14.00	cu str.
20	1.0	9.1	11.470	2.50	30	3.1	18.9	18.718	7.75	
25	— 0.6	8.8	— 6.882	— 1.50	35	3.3		19.925	8.25	
30	1.4	9.9	16.058	3.50	40	3.6	17.3	21.737	9.00	
35	3.8		43.586	9.50	45	4.0		24.152	10.00	
40	40.2		461.094	100.50	50	3.2	17.2	19.322	8.00	
45	3.3		37.851	8.50	55	2.7		16.303	6.75	
50	2.9		32.263	7.25	11 0	8.4	18.2	50.719	21.00	s' var.
55	41.2		472.564	102.75			17.97			nuage
8 0	2.2	9.0	25.234	5.50	5	5.0	20.2	28.080	12.50	s' var.
5	3.3	8.6	37.851	8.50	10	5.0	18.4	28.080	12.50	
10	8.5	7.0	97.495	21.25	15	6.1	19.0	34.258	15.25	s' var.
15	2.2	10.8	25.234	5.50	20	6.5	20.2	36.504	16.25	
20	1.2	12.0	13.764	3.00	25	4.4	19.0	24.710	11.00	
		m. 9.46			30	7.6	18.2	42.682	19.00	
		en de-			35	8.1	19.2	45.490	20.25	
		hors de l'echelle			40	9.6	19.0	53.914	24.00	
25	19.6		152.569	49.00	45	8.1	21.2	45.490	20.25	
30	2.4	14.5	18.680	5.75	50	7.1		39.874	17.75	
35	1.7	14.8	14.1	4.12	min. 55	12.7		71.323	31.75	s' var.
40	1.0 *i*		7.783	2.50	12 0	6.7	20.3	37.627	16.75	
45	2.9	12.8	22.573	7.25	5	8.0	20.4	44.928	20.00	
50	0.8	15.6	6.727	2.00	10	3.7	18.6	20.779	9.25	
55	2.2		56.041	18.00	15	3.0	20.8	16.848	7.50	
9 0	12.7 *i**	14.0	98.849	31.75	20	3.7	20.8	20.779	9.25	
5	4.2	13.0	32.690	10.50	25	5.8	19.4	32.573	14.50	
10	1.9	14.6	14.790	4.75	30	3.8	20.3	21.341	9.50	

* Des obs. demi-minute.

Heure.	s′	u′—u″	Volt.	Amp.	Heure.	s′	u′—u″	Volt.	Amp.	
a m					a m					
12^h 35^m	3.0	18.4	16.848	7.50	4^h 20^m	0.2	12.1	1.757	0.50	
40	2.1	19.4	11.794	5.25	25	0.1	11 7	0.879	0 25	
45	1 8	18.2	10.109	4.50			**12.35**			
50	2.4	18.5	13.478	6.00	30	1.2	9 0	12.666	3.00	
55	3.0	19.2	16.848	7.50	35	0.8	11 0	8.444	2.00	
1 0	2.0	19.2	11.232	5.00	40	1.8	9.7	18.999	4.50	
5	1.8	17 1	10.109	4.50	45	— 0.6	10.1	— 6 333	— 1.50	
10	1.6	18.5	8.986	4.00	50	1.0	10.9	10.555	2.50	
15	1.6	19.1	8 986	4.00	55	— 0.1	10.9	— 1.055	— 0.25	
		19.32			5 0	1.1	11.4	11.610	2.75	
20	0.9	17.2	11.972	4.75	5	1.7	9 2	17.943	4.25	
25	2.1	17.5	13.232	5.25			**10.28**			
30	2.3		14.492	5.75	10	— 0 8	8.4	— 11.746	— 2 00	
35	2.7	16.1	17.013	6.75	15	1.2	9 2	17.618	3.00	
40	2.0	15.8	12.602	5 00	20	0.4	8.3	5 873	1.00	
45	1.3		8.191	3.25	25	1.0	7.0	14.682	2.50	
50	0.5	17.4	3.151	1.25	30	0.8		11.746	2.00	
55	2.4	16.6	15.122	6.00	35	2 6	7.9	38.173	6.50	
2 0	0.9	17.3	5 671	2.25	40	0 8	7.5	11.746	2.00	
5	2.3	17.5	14.492	5.75	45	2.0	6 0	29.364	5.00	
10	0.8	16.8	5.041	2.00	50	2.2	8.3	32.300	5.50	
15	2.4	17.7	15.122	6.00	55	1.3	6 9	19.087	3.25	
20	0.2	16.7	1.260	0.50	6 0	2.0	8.2	29.364	5.00	
25	1.7	17.5	10.712	4.25	5	— 0.6		— 8.809	— 1.50	
30	1.6	18.4	10.082	4.00	10	1.6	7.2	23.491	4.00	
35	2.2	17.9	13.862	5.50	15	0.6	6.8	8.809	1 50	
40	1.1	18.7	6.931	2.75	20	1.2	6.4	17.618	3.00	
45	1.5		9.452	3.75	25	1.9	6·0	27 896	4.75	
50	0.5	17.3	3.151	1.25	30	0.7	5.9	10.278	1.75	
55	1.5	16.9	9.452	3.75	35	1.0	7.9	14 682	2.50	s′ var.
3 0	1.9	17.5	11.972	4.75	40	0.4	7.1	5.873	3 00	
5	1.3	16.1	8.191	3.25	45	1.5		22.023	3.75	
10	0.7	17.5	4.411	1.75	50	1.2	7.2	17.618	3.00	
		17.22			55	0 5	8.2	7.341	1.25	
15	1 0	16.6	6.752	2.50			**7.39**			
20	0.1	15.7	0.675	0.25	7 0	— 0.1		— 1.920	— 0 25	à 7^h a m
25	0.9	16.5	6.077	2.25	5	1.2		23.044	3.00	Bar. 761.9
30	1.8	15.5	12.153	4.50	10	1.5		28.805	3.75	T de l'air 21.8
35	0.4	16.5	2.701	1.00	15	1.1	5.7	21.124	2.75	Hum. 10 8—56 %
40	1.2	15.6	8.102	3.00	20	1.5	5.7	28.805	3.75	Dir. de v. SE
		16.07			25	1.0		19.204	2.50	Force 4 m.
45	1.9	14.1	14.518	4.75	30	1.5	6.3	28.805	3.75	Nuage 3 Cir et Cu
50	0.4	14.4	3.056	1.00	35	1.1	5.1	21.124	2.75	
55	0.4	14.8	3.056	1.C0	40	1.4	5.8	26.885	3.50	
4 0	1.4	13.4	10.697	3.50	45	0.8	6.1	15 363	2.00	
5	1.1	14.3	8.405	1.75	50	0.6		11.522	1.50	
		14.2			55	0.8		15.363	2.00	
10	1.3	12.8	11.421	3.25	8 0	0.6		11.522	1.50	
15	1.2	12.8	10.543	3.00	5	0.7		13.442	1.75	

Heure.	s′	u′—u″	Volt.	Amp.	Heure.	s′	u′—u″	Volt.	Amp.	
a m					a m					
8h 10m	2.6	5.7	49.929	6.50	11 45m	0.2		4.578	0.50	
15	4.2		80.655	10.50	50	0.0	4.7	0.000	0.00	
20	0.5		9.602	1.25	midi 55	— 0.6		— 13.734	— 1.50	
25	2.1		40.327	5.25	12 0	1.1	5.1	25.179	2.75	
30	3.6	5.9	69.133	9.00	5	0.8		18.312	1.50	
35	0.2	5.1	3.841	0.50	10	1.2	6.3	27.468	3.00	
40	1.6	5.1	30.726	4.00	15	0.5		11.445	1.25	
		5.65					**4.74**			
45	1.1	3.7	27.665	2.75	20	0.7	3.9	20.695	1.75	
50	1.7	4.7	42.755	4.25	25	0.4		11.826	1.00	
55	1.8	4.3	45.270	4.50	30	0.1	3.7	2.956	0.25	
9 0	2.0	4.0	50.300	5.00	35	1.2		35.477	3.00	
5	1.5	3.5	37.725	3.75	40	— 0.2	3.4	— 5.913	— 0.50	
10	1.8	4.6	45.270	4.50	45	0.5		14.782	1.25	
15	0.7		17.605	1.75			**3.67**			
20	1.3	4.6	32.695	3.25	50	0.2	2.5	7.522	0.50	
25	0.4	4.5	10.060	1.00	55	— 0.3		— 11.282	— 0.75	
30	3.4	4.2	85.510	8.50	1 0	0.2	2.3	7.522	0.50	
35	2.7		67.905	6.75	5	2.6		97.781	6.50	
40	— 2.5		— 62.875	— 6.25	10	— 1.0	2.6	— 37.608	— 2.50	
45	0.8	4.1	20.120	2.00	15	1.3	2.4	48.890	3.25	
50	0.3	5.3	7.545	0.75	20	1.2	3.5	45.130	3.00	
55	— 1.1	4.0	— 27.665	— 2.75	25	1.2	3.6	45.130	3.00	
10 0	1.0		25.150	2.50	30	0.5	2.1	18.804	1.25	
5	1.9		47.785	4.75	35	0.7	2.0	26.326	1.75	
10	1.1	4.4	27.665	2.75	40	0.8	3.3	30.086	2.00	
15	1.3	4.5	32.695	3.25	45	0.5		18.804	1.25	
		4.314			50	0.2		7.522	0.50	
20	2.7	2.6	85.488	6.75	55	0.1	3.4	3.761	0.25	
25	0.1	3.9	3.288	0.25	2 0	— 0.7		— 26.326	— 1.75	à 2h p m
30	1.0	4.0	32.880	2.50	5	1.9		71.455	4.75	Bar. 762.3
35	0.7		23.016	1.75	10	1.3	2.0	48.890	3.25	T de l'air 26.0
40	1.5		49.320	3.75	15	1.3	2.9	48.890	3.25	Hum. 11.1—45 %
45	— 0.2		— 6.576	— 0.50	20	0.0	3.9	0.000	0.00	Dir. de v. ESE
50	0.3	2.7	9.864	0.75	25	1.1		41.369	2.75	Force 7 m
55	1.0		32.880	2.50	30	0.7	3.3	26.326	1.75	Nuage 1 Ciel Cu
11 0	1.3	3.9	42.744	3.25	35	1.2	2.0	45.130	3.00	
5	— 0.3		— 9.864	— 0.75	40	1.4		52.651	3.50	
10	1.0	2.8	32.880	2.50	[1] 45	— 0.2	3.6	— 7.522	— 0.50	
15	0.1		3.288	0.25	50	1.9		71.455	4.75	var. accid.
20	0.1	3.2	3.288	0.25	55	4.0		150.432	10.00	
25	0.5		16.440	1.25	3 0	3.2		120.346	8.00	d:o
		3.3			5	— 0.4	2.6	— 15.043	— 1.00	d:o
30	1.0	4.3	22.890	2.50	10	1.7		63.934	4.75	d:o
35	0.4		9.156	1.00	15	2.7	3.6	101.542	6.75	d:o
40	0.6	3.3	13.734	1.50			**2.885***			

[1] Le même nombre depuis 12h 50m à 3h 20m; la deviativen pour + p etait en dehors de l'echelle; depuis 21m

Heure.	s'	u'—u''	Volt.	Amp.	Heure.	s'	u'—u''	Volt.	Amp.	
p m					p m					
3^h 20^m	12.1		455.057	30.25	4^h 45^m	1.8	2.6	67.695	4.50	var accid.
25			∞	1000.00	50	1.5	2.7	56.412	3.75	
30			∞	1000.00	55	2.0		75.216	4.00	
35			∞	1000.00	5 0	6.5		244.452	16.25	
40	— 5.8		— 218.126	— 14.50	5	— 0.7		— 26 342	— 1.75	var. accid.
45	0.2	2.2	7.522	0.50	10	0.5		18.884	1.25	
50	5.8		218.126	14.50	15	0.5	3.6	11.282	0.75	
55	5.8		218.126	14.50	20	40.0		∞	1000.00	
4 0	2.4	3.7	90.259	6.00	25	46.8		1760.054	117.00	
5	— 0.2	3.2	— 7.522	— 0.50	30	1.0		37.608	2.50	la premiere devia-
10	0.5	3.4	18 804	1.25	35	0.7	3.3	26.326	1.75	tion neg. et grande.
15	1 4		52.651	3.50	40	— 6.5	2.5	— 244.452	16.25	à 9^h p m
20	2.9	2.9	109.063	7.25	45	2.4		90.259	6.00	Bar. 761.5
25	3.2		120.346	8.00	50	1.8	2.7	67.695	4.50	T. de l'air 21.7
30	2.2		82.738	5 50			2.885			Hum. 10.2 - 52 %
35	0.8	2.3	30.086	2.00	55	4.5	3.6	169.236	11.25	Dir. de v. 2 Force „ 7
40	1.6	2.1	60.172	4 00	6 0	— 1.0	1.7	— 37.608	— 2.50	Nuage „ 1 Ci

40^s jusqu' à 26^m 1^s environs 50 etincelles passaient par le commutateur. Depuis 28^m 15^s il passait pendant 2^m 1 etincelle à second et à 29^m 10^s deux etincelles dans le second. On faisait encere les obs. suivantes:

Heure.	s'	u'—u''	Heure.	s'	Heure.	s'
p m			p m		p m	
3^h 32^m 15^s	18.4	4.4	3^h 36^m 30^s	26.5	3^h 43^m	3.2
33 15	8.6		37 0	20.5		2.3
30	8.5		30	13.1		0.2
45	8.8		45	19.1		— 3.1
34 0	6.7		38 0	15.0		0.1
15	5.5		30	14.2		— 1.1
36 0	30.4		42 0	4.5	45^m 0^s	0.2

Courant électrique de l'Atmosphère

chaque demi minute depuis $8^h\ 30^m$ p m jusqu' à $11^h\ 0^m$ le $^2/_{\text{VII}}99$.

Heure.	s'	u'—u''	Volt.	Amp.	Heure.	s'	u'—u''	Volt.	Amp.
p m					p m				
$8^h\ 30^m$	2.4 *i*	14.5	18.680 *i*	6.00 *i*	$8^h\ 52^m$	26.8		208.596	67.00
	2.5		19.459	6.25		37.8		294.235	94.50
31	5.3 *i*		41.252 *i*	13.25 *i*	53	16.8		130.760	42.00
	8.1		63.045	20.25		7.3		56.819	18.25
32	15.1		117.533	37.75	54	7.7		59.921	19.25
	83.1		646.802	207.75		1.9		14.790	4.75
33	115.6		899.765	289.00	55	7.2		56.041	18.00
	65.6		510.591	164.00		5.9		45.932	14.75
34	102.6		798.577	256.50	56	0.9		7.005	2.25
	—		—	—		3.9		30.355	9.75
35	—		—	—	57	2.0		15.567	5.00
	—		—	—		2.5		19.459	6.25
36	5.5	14.8	42.809	13.75	58	4.1		31.912	10.25
	5.1 *i*		39.695 *i*	12.75 *i*		5.8		45.144	14.50
37	4.8		37.360	12.00	59	8.1 *i*	14.0	63.046 *i*	20.25 *i*
	4.5		35.025	11.25		10.4 *i*		80.947 *i*	26.00 *i*
38	4.3		33.469	10.75	9 0	12.7 *i*		98.849 *i*	31.75 *i*
	4.3		33.469	10.75		15.0		116.755	37.50
39	0.3		2.335	0.75	1	14.0		108.970	35.00
	0.7 *i*		5.448 *i*	1.75 *i*		6.4		49.814	16.00
40	1.0 *i*		7.783 *i*	2.50 *i*	2	10.0		77.834	25.00
	1.4 *i*		10.897 *i*	3.50 *i*		5.2		40.474	13.00
41	1.7		13.233	4.25	3	5.8		45.144	14.50
	0.6		4.670	1.50		5.4		42.030	13.50
42	2.1		16.345	5.25	4	4.0		31.134	10.00
	1.6		12.454	4.00		4.1 *i*		31.912 *i*	10.25 *i*
43	3.4		26.464	8.50	5	4.2		32.690	10.50
	1.5		11.676	3.75		4.2 *i*		32.690 *i*	10.50 *i*
44	0.5		3.892	1.25	6	4.3 *i*	13.0	33.469 *i*	10.75 *i*
	1.7 *i*		13.233 *i*	4.25 *i*		4.3 *i*		33.469 *i*	10.75 *i*
45	2.9		22.573	7.25	7	4.4		34.247	11.00
	2.9 *i*		22.573 *i*	7.25 *i*		5.4		42.030	13.50
46	3.0 *i*	12.8	23.350 *i*	7.50 *i*	8	5.6		43.587	14.00
	3.0 *i*		23.350 *i*	7.50 *i*		3.4		26.464	8.50
47	3.1		24.129	7.75	9	1.9		14.790	4.75
	3.1		24.129	7.75		1.9 *i*		14.790 *i*	4.75 *i*
48	4.8		37.360	12.00	10	1.9		14.790	4.75
	4.7		36.582	11.75		2.6 *i*		20.237 *i*	6.50 *i*
49	5.8		45.144	14.50	11	3.3 *i*	14.6	25.685 *i*	8.25 *i*
	3.3 *i*		25.685 *i*	8.25 *i*		4.0 *i*		31.134 *i*	10.00 *i*
50	0.8		6.227	2.00	12	4.7		36.583	11.75
	7.3 *i*		56.819 *i*	18.25 *i*		5.4		42.030	13.50
51	13.8 *i*	15.6	107.412 *i*	34.50 *i*	13	6.5		50.592	16.25
	20.3 *i*		158.003 *i*	50.75 *i*		15.4		119.868	38.50

Heure.	s′	u′—u″	Volt.	Amp.	Heure.	s′	u′—u″	Volt.	Amp.
p m					p m				
9^h 14^m	35.2		273.976	88.00	9^h 38^m	4.2		25.360	10.50
	5.5		42.809	13.75		2.1		12.680	5.25
15	2.0		15.567	5.00	39	3.5		21.133	8.75
	8.2		63.824	20.50		3.6 *i*		21.737 *i*	9.00 *i*
16	3.6		28.020	9.00	40	3.8		22.944	9.50
	3.2		24.907	8.00		4.6 *i*		27.775 *i*	11.50 *i*
17	2.7		21.016	6.75	41	5.4 *i*	21.1	32.605 *i*	13.50 *i*
	1.6		12.454	4.00		6.1 *i*		36.832 *i*	15.25 *i*
18	1.4		10.897	3.50	42	6.9		41.662	17.25
	2.3		17.902	5.75		11.0		66.418	27.50
19	1.4		10.897	3.50	43	19.9		120.156	49.75
	2.8 *i*		21.795 *i*	7.00 *i*		17.3		104.457	43.25
20	4.1		31.912	10.25	44	17.2		103.853	43.00
	5.5 *i*		42.809 *i*	13.75 *i*		11.0		66.418	27.50
21	7.0 *i*	12.2	54.484 *i*	17.50 *i*	45	11.1		67.022	27.75
	8.4 *i*		65.381 *i*	21.00 *i*		9.3		56.153	23.25
22	9.9		77.056	24.75	46	8.2		49.512	20.50
	4.0		31.134	10.00		9.1		54.946	22.75
23	8.2		63.824	20.50	47	7.5		45.285	18.75
	3.8		29.577	9.50		9.2		55.550	23.00
24	5.3		41.252	13.25	48	8.9		53.738	22.25
	5.7		44.365	14.25		8.7		52.531	21.75
25	6.3		49,036	15.75	49	10.1		60.984	25.25
	5.5		42.809	13.75		13.5 *i*		81.513 *i*	33.75 *i*
26	6.2	**13.94**	48.257	15.50	50	16.8		101.438	42.00
	4.1		24.756	10.25		5.4 *i*		32.605 *i*	13.50 *i*
27	3.7		22.341	9.25	51	4.0		24.152	10.00
	3.7		22.341	9.25		2.6		15.699	6.50
28	4.3		25.963	10.75	52	11.3		68.229	28.25
	3.6		21.737	9.00		11.2		67.626	28.00
29	3.5		21.133	8.75	53	8.8		53.134	22.00
	3.8 *i*		22.944 *i*	9.50 *i*		7.9		47.700	19.75
30	4.2		25.360	10.50	54	5.5		33.209	13.75
	4.1 *i*		24.756 *i*	10.25 *i*		8.7		52.531	21.75
31	4.0 *i*	17.1	24.152 *i*	10.00 *i*	55	3.2		19.322	8.00
	3.9 *i*		23.548 *i*	9.75 *i*		6.7		40.455	16.75
32	3.8		22.944	9.50	56	6.5		39.247	16.25
	3.8		22.944	9.50		5.4		32.605	13.50
33	4.0		24.152	10.00	57	6.4		38.643	16.00
	3.2		19.322	8.00		4.5		27.171	11.25
34	1.9		11.472	4.75	58	4.6		27.775	11.50
	3.2		19.322	8.00		4.4		26.567	11.00
35	3.8		22.944	9.50	59	5.3		32.001	13.25
	0.4		2.415	1.00		5.6 *i*		33.813 *i*	14.00 *i*
36	3.1		18.718	7.75	10 0	6.0		36.228	15.00
	2.6		15.699	6.50		5.7 *i*		34.417 *i*	14.25 *i*
37	3.6		21.737	9.00	1	5.5 *i*		33.209 *i*	13.75 *i*
	1.0		6.038	2.50		5.2		31.398	13.00

Heure.	s′	u′—u″	Volt.	Amp.	Heure.	s′	u′—u″	Volt.	Amp.
p m					p m				
10^h 2^m	4.9		29.586	12.25	10^h 26^m	4.5		27.171	11.25
	2.0		12.076	5.00		4.4		26.567	11.00
3	6.3		38.039	15.75	27	3.4		20.529	8.50
	3.9		23.548	9.75		4.5		27.171	11.25
4	5.5		33.209	13.75	28	4.1		24.756	10.25
	6.1		36.832	15.25		4.7		28.379	11.75
5	2.0		12.076	5.00	29	4.2		25.360	10.50
	6.3		38.039	15.75		3.7 *i*		22.341 *i*	9.25 *i*
6	6.3		38.039	15.75	30	3.1		18.718	7.75
	5.5		33.209	13.75		3.1 *i*		18.718 *i*	7.75 *i*
7	4.9		29.586	12.25	31	3.1 *i*	18.9	18.718 *i*	7.75 *i*
	5.4		32.605	13.50		3.2 *i*		19.322 *i*	8.00 *i*
8	5.3		32.001	13.25	32	3.2		19.322	8.00
	4.8		28.982	12.00		4.6		27.775	11.50
9	4.6		27.775	11.50	33	5.0		30.190	12.50
	5.3 *i*		32.001 *i*	13.25 *i*		3.4		20.529	8.50
10	6.0		36.228	15.00	34	3.9		23.548	9.75
	5.9 *i*		35.624 *i*	14.75 *i*		5.8		35.020	14.50
11	5.7 *i*	13.7	34.417 *i*	14.25 *i*	35	3.3		19.925	8.25
	5.6 *i*		33.813 *i*	14.00 *i*		5.9		35.624	14.75
12	5.4		32.605	13.50	36	5.7		34.417	14.25
	4.3		25.963	10.75		6.2		37.436	15.50
13	3.3		19.925	8.25	37	4.5		27.171	11.25
	3.1		18.718	7.75		4.3		25.963	10.75
14	2.1		12.680	5.25	38	3.8		22.944	9.50
	1.7		10.265	4.25		4.2		25.360	10.50
15	0.9		5.434	2.25	39	2.3		13.887	5.75
	— 0.5		— 3.019	— 1.25		2.9 *i*		17.510 *i*	7.25 *i*
16	0.6		3.623	1.50	40	3.6		21.737	9.00
	2.8		16.906	7.00		3.8 *i*		22.944 *i*	7.50 *i*
17	3.4		20.529	8.50	41	4.0 *i*	17.3	24.152 *i*	10.00 *i*
	2.3		13.887	5.75		4.3 *i*		25.963 *i*	10.75 *i*
18	2.3		13.887	5.75	42	4.5		27.171	11.25
	4.4		26.567	11.00		4.8		28.982	12.00
19	1.6		9.661	4.00	43	4.6		27.775	11.50
	3.9 *i*		23.548 *i*	9.75 *i*		4.8		28.982	12.00
20	6.2		17.436	15.50	44	4.0		24.152	10.00
	5.4 *i*		32.605 *i*	13.50 *i*		3.8		22.944	9.50
21	4.6 *i*	18.1	27.775 *i*	11.50 *i*	45	4.0		24.152	10.00
	3.8		22.944	9.50		3.8		22.944	9.50
22	4.5		27.171	11.25	46	4.2		25.360	10.50
	3.9		23.548	9.75		5.1		30.794	12.75
23	5.1		30.794	12.75	47	3.7		22.341	9.25
	5.1		30.794	12.75		4.7		28.379	11.75
24	3.2		19.322	8.00	48	4.9		29.586	12.25
	4.2		25.360	10.50		6.0		36.228	15.00
25	5.6		33.813	14.00	49	4.2		25.360	10.50
	3.6		21.737	9.00		3.7 *i*		22.341 *i*	9.25 *i*

Heure.	s'	u'—u''	Volt.	Amp.	Heure.	s'	u'—u''	Volt.	Amp.
p m					p m				
10^h 50^m	3.2		19.322	8.00	10^h 56^m	4.4		26.567	11.00
	3.2 *i*		19.322 *i*	8.00 *i*		4.3		25.963	10.75
51	3.3 *i*	17.2	19.925 *i*	8.25 *i*	57	4.5		27.171	11.25
	3.4 *i*		20.529 *i*	8.50 *i*		6.4		38.843	16.00
52	3.4		20.529	8.50	58	6.9		41.662	17.25
	3.6		21.737	9.00		7.9		47.700	19.75
53	3.7		22.341	9.25	59	9.5		57.361	23.75
	2.6		15.699	6.50		9.0 *i*		54.342 *i*	22.50 *i*
54	2.2		13.284	5.50	11 0	8.4	17.97	50.719	21.00
	3.8		22.944	9.50			18.2		
55	2.7		16.303	6.75					
	2.9		17.510	7.25					

Courant électrique de l'Atmosphère

depuis 10^h 30^m a m jusqu' à 1^h 0^m p m le $^3/_{VII}99$.

Heure.	s'	u'—u"	Volt.	Amp.	Heure.	s'	u'—u"	Volt.	Amp.
a m					a m				
10^h 30^m	1.0	4.0	32.880	2.50	10^h 52^m	1.8		59.184	4.50
	0.4		13.152	1.00		1.0		32.880	2.50
31	0.0		0.000	0.00	53	— 0.4		— 13.152	— 1.00
	0.1		3.288	0.25		— 0.1		— 3.288	— 0.25
32	0.1		3.288	0.25	54	— 0.2		— 6.576	— 0.50
	1.3 *i*		42.744 *i*	3.25 *i*		0.6 *i*		19.728 *i*	1.50 *i*
33	2.5		82.200	6.25	55	1.0		32.880	2.50
	0.1		3.288	0.25		0.5		16.440	1.25
34	1.7		55.896	4.25	56	0.6		19.728	1.50
	1.0		32.880	2.50		0.6		19.728	1.50
35	0.7 *i*		23.016 *i*	1.75 *i*	57	0.6		19.728	1.50
	0.4		13.152	1.00		0.3		9.864	0.75
36	0.1		3.288	0.25	58	0.8		26.304	2.00
	— 1.1		— 36.168	— 2.75		0.8		26.304	2.00
37	0.6		19.728	1.50	59	0.5		16.440	1.25
	— 0.6		— 19.728	— 1.50		0.9 *i*		29.592 *i*	2.25 *i*
38	0.0		0.000	0.00	11 0	1.3		42.744	3.25
	0.0		0.000	0.00		1.3 *i*		42.744 *i*	3.25 *i*
39	0.3		9.864	0.75	1	1.5 *i*	3.9	49.320 *i*	3.75 *i*
	0.9 *i*		29.592	2.25		1.6 *i*		52.608 *i*	4.00 *i*
40	1.5		49.320	3.75	2	1.6		52.608	4.00
	1.8		59.184	4.50		1.4		46.032	3.50
41	2.0		65.760	5.00	3	0.7		23.016	1.75
	1.7 *i*		55.896 *i*	4.25 *i*		1.1		36.168	2.75
42	1.3 *i*		42.744 *i*	3.25 *i*	4	1.5		49.320	3.75
	1.0		32.880	2.50		0.4		13.152	1.00
43	0.8		26.304	2.00	5	— 0.3		— 9.864	— 0.75
	0.5		16.440	1.25		— 0.2 *i*		— 6.576 *i*	— 0.50 *i*
44	1.0		32.880	2.50	6	— 0.2		— 6.576	— 0.50
	0.4 *i*		13.152 *i*	1.00 *i*		0.6		19.728	1.50
45	— 0.2		— 6.576	— 0.50	7	0.6		19.728	1.50
	0.0		0.000	0.00		1.2		39.456	3.00
46	0.8		26.304	2.00	8	0.9		29.592	2.25
	0.8		26.304	2.00		0.0		0.000	0.00
47	1.3 *i*		42.744 *i*	3.25 *i*	9	1.1		36.168	2.75
	1.8		59.184	4.50		1.0		32.880	2.50
48	0.7		23.016	1.75	10	1.0		32.880	2.50
	0.0		0.000	0.00		1.0 *i*		32.880 *i*	2.50 *i*
49	1.3		42.744	3.25	11	0.9 *i*	2.8	29.592 *i*	2.25 *i*
	0.8 *i*		26.304 *i*	2.00 *i*		0.8 *i*		26.304 *i*	2.00 *i*
50	0.3		9.864	0.75	12	0.7		23.016	1.75
	0.7 *i*		23.016 *i*	1.75 *i*		1.1		36.168	2.75
51	1.1 *i*	2.7	36.168 *i*	2.75 *i*	13	1.2		39.456	3.00
	1.4 *i*		46.032 *i*	3.50 *i*		0.7		23.016	1.75

Heure.	s′	u′—u″	Volt.	Amp.	Heure.	s′	u′—u″	Volt.	Amp.
a m					a m				
11^h 14^m	1.8		59.184	4.50	11^h 38^m	0.2		4.578	0.50
	0.9		29.592	2.25		—1.1		—25.179	—2.75
15	0.1		3.288	0.25	39	1.1		25.179	2.75
	0.6*i*		19.728*i*	1.50*i*		0.8*i*		18.312*i*	2.00*i*
16	1.1		36.168	2.75	40	0.6		13.734	1.50
	—0.3		— 9.864	—0.75		0.6*i*		13.734*i*	1.50*i*
17	0.2		6.576	0.50	41	0.6*i*	3.3	13.734*i*	1.50*i*
	0.4		13.152	1.00		0.6*i*		13.734*i*	1.50*i*
18	0.9		29.592	2.25	42	0.6		13.734	1.50
	0.6		19.728	1.50		1.3		29.757	3.25
19	1.1		36.168	2.75	43	0.9		20.601	2.25
	0.6*i*		19.728*i*	1.50*i*		0.1		2.289	0.25
20	0.1		3.288	0.25	44	0.9		20.601	2.25
	0.5*i*		16.440*i*	1.25*i*		0.5*i*		11.445*i*	1.25*i*
21	0.9*i*	3.2	29.592*i*	2.25*i*	45	0.2		4.578	0.50
	1.2*i*		39.456*i*	3.00*i*		0.4		9.156	1.00
22	1.6		52.608	4.00	46	0.9		20.601	2.25
	0.5		16.440	1.25		0.9		20.601	2.25
23	1.0		32.880	2.50	47	0.8		18.312	2.00
	0.5		16.440	1.25		0.7		16.023	1.75
24	1.2		39.456	3.00	48	0.6		13.734	1.50
	0.9*i*		29.592*i*	2.25*i*		0.8		18.312	2.00
25	0.5		16.440	1.25	49	0.6		13.734	1.50
	1.0		32.880	2.50		0.3*i*		6.867*i*	0.75*i*
26	0.8	**3.30**	26.304	2.00	50	0.0		0.000	0.00
	1.8		59.184	4.50		0.1*i*		2.289*i*	0.25*i*
27	1.9		43.491	4.75	51	0.3*i*	4.7	6.867*i*	0.75*i*
	1.5		34.335	3.75		0.4*i*		9.156*i*	1.00*i*
28	2.2		50.358	5.50	52	0.6		13.734	1.50
	0.0		0.000	0.00		1.0		22.890	2.50
29	0.0		0.000	0.00	53	1.5		34.335	3.75
	0.5*i*		11.445*i*	1.25*i*		0.1		2.289	0.25
30	1.0		22.890	2.50	54	0.7		16.023	1.75
	0.7*i*		16.023*i*	1.75*i*		0.1*i*		2.289*i*	0.25*i*
31	0.4*i*	4.3	9.156*i*	1.00*i*	55	—0.6		—13.734	—1.50
	0.1*i*		2.289*i*	0.25*i*		1.7		38.913	4.25
32	—0.3		— 6.867	—0.75	56	0.8		18.312	2.00
	1.1		25.179	2.75		1.2		27.468	3.00
33	0.9		20.601	2.25	57	0.7		16.023	1.75
	0.5		11.445	1.25		1.0		22.890	2.50
34	0.3		6.867	0.75	58	0.3		6.867	0.75
	1.9		43.491	4.75		0.4		9.156	1.00
35	0.4		9.156	1.00	59	1.9		43.491	4.75
	0.8*i*		18.312*i*	2.00*i*	p m	1.5*i*		34.335*i*	3.75*i*
36	1.1		25.179	2.75	12 0	1.1		25.179	2.75
	1.0		22.890	2.50		1.1*i*		25.179*i*	2.75*i*
37	0.0		0.000	0.00	1	1.0*i*	5.1	22.890*i*	2.50*i*
	0.8		18.312	2.00		1.0*i*		22.890*i*	2.50*i*

Heure.	s′	u′—u″	Volt.	Amp.	Heure.	s′	u′—u″	Volt.	Amp.
p m					p m				
12^h 2^m	1.0		22.890	2.50	12^h 26^m	1.3		38.432	3.25
	1.3		29.757	3.25		1.7		50.256	4.25
3	0.0		0.000	0.00	27	1.8		53.212	4.50
	0.7		16.023	1.75		0.3		8.869	0.75
4	0.3		6.867	0.75	28	1.1		32.520	2.75
	0.5 *i*		11.445 *i*	1.25 *i*		1.3		38.432	3.25
5	0.8		18.312	2.00	29	0.9		26.608	2.25
	0.6		13.734	1.50		0.5 *i*		14.782 *i*	1.25 *i*
6	1.6		36.624	4.00	30	0.1		2.956	0.25
	0.2		4.578	0.50		0.1 *i*		2.956 *i*	0.25 *i*
7	— 0.2		— 4.578	— 0.50	31	0.2 *i*	3.7	5.913 *i*	0.50 *i*
	0.6		13.734	1.50		0.3 *i*		8.869 *i*	0.75 *i*
8	— 0.1		— 2.289	— 0.25	32	0.4		11.826	1.00
	2.2		50.358	5.50		0.7		20.695	1.75
9	0.3		6.867	0.75	33	1.2		35.476	3.00
	0.7 *i*		16.023 *i*	1.75 *i*		1.4		41.388	3.50
10	1.2		27.468	3.00	34	0.7		20.695	1.75
	1.1 *i*		25.179 *i*	2.75 *i*		0.9 *i*		26.608 *i*	2.25 *i*
11	0.9 *i*	6.3	20.601 *i*	2.25 *i*	35	1.2		35.476	3.00
	0.8 *i*		18.312 *i*	2.00 *i*		0.9		26.608	2.25
12	0.6		13.734	1.50	36	0.5		14.782	1.25
	0.2		4.578	0.50		0.0		0.000	0.00
13	1.0		22.890	2.50	37	1.0		29.564	2.50
	2.4		54.936	6.00		0.3		8.869	0.75
14	0.0		0.000	0.00	38	0.9		26.608	2.25
	0.3 *i*		6.867 *i*	0.75 *i*		0.4		11.826	1.00
15	0.5	4.74	11.445	1.25	39	0.1		2.956	0.25
	0.7		20.695	1.75		— 0.1 *i*		— 2.956 *i*	— 0.25 *i*
16	0.6		17.738	1.50	40	— 0.2		— 5.913	— 0.50
	0.3		8.869	0.75		0.2 *i*		5.913 *i*	0.50 *i*
17	0.4		11.826	1.00	41	0.6 *i*	3.4	17.738 *i*	1.50 *i*
	1.4		41.388	3.50		1.0 *i*		29.564 *i*	2.50 *i*
18	0.0		0.000	0.00	42	1.4		41.388	3.50
	0.1		2.956	0.25		1.2		35.476	3.00
19	1.1		32.520	2.75	43	— 0.1		— 2.956	— 0.25
	0.9 *i*		26.608 *i*	2.25 *i*		0.6		17.738	1.50
20	0.7		20.695	1.75	44	0.1		2.956	0.25
	0.7 *i*		20.695 *i*	1.75 *i*		0.3 *i*		8.869 *i*	0.75 *i*
21	0.8 *i*	3.9	23.651 *i*	2.00 *i*	45	0.5	3.67	14.782	1.25
	0.9 *i*		26.608 *i*	2.25 *i*		0.8		30.086	2.00
22	1.0		29.564	2.50	46	1.1		41.369	2.75
	0.9		26.608	2.25		0.6		22.565	1.50
23	0.3		8.869	0.75	47	1.4		52.651	3.50
	1.2		35.476	3.00		— 0.5		— 18.804	— 1.25
24	0.4		11.826	1.00	48	0.9		33.847	2.25
	0.4 *i*		11.826 *i*	1.00 *i*		1.0		37.608	2.50
25	0.4		11.826	1.00	49	0.9		33.847	2.25
	0.3		8.869	0.75		0.6 *i*		22.565 *i*	1.50 *i*

Heure.	s'	u'—u''	Volt.	Amp.	Heure.	s'	u'—u''	Volt.	Amp.
p m					p m				
12^h 50^m	0.2		7.522	0.50	12^h 56^m	1.0		37.608	2.50
	0.6 *i*		22.565 *i*	1.50 *i*		0.1		3.761	0.25
51	1.0 *i*	2.5	37.608 *i*	2.50 *i*	57	— 0.1		— 3.761	— 0.25
	1.4 *i*		52.651 *i*	3.50 *i*		1.1		37.608	2.75
52	1.8		67.694	4.50	58	0.1		3.761	0.25
	0.9		33.847	2.25		1.0		37.698	2.50
53	0.1		3.761	0.25	59	1.1		41.369	2.75
	0.3		11.282	0.75		0.7 *i*		26.326 *i*	1.75 *i*
54	0.6		22.565	1.50	1 0	0.2	2.885	7.522	0.50
	0.2 *i*		7.522 *i*	0.50 *i*			2.3		
55	— 0.3		— 11.282	— 0.75					
	0.5		18.804	1.25					

Électricité Atmosphérique

en volt à la station météorologique Centrale chaque 10^m minute depuis 6^h 0^m p m le ^{2}/VII jusqu' à 6^h 0^m p m le ^{3}/VII99.

6^h_p 0	108.1	10^h_p 0	108.2	2^h_a 0	50.8	6^h_a 0	48.7	10^h_a 0	46.5	2^h_p 0	55.3
10	67.4	10	77.7	10	52.4	10	43.7	10	88.0	10	51.7
20	65.7	20	71.1	20	50.3	20	44.4	20	57.8	20	53.6
30	75.4	30	67.0	30	47.4	30	46.1	30	44.1	30	48.6
40	63.9	40	69.6	40	46.1	40	42.6	50	45.4	40	50.1
50	56.9	50	70.4	50	44.2	50	55.2	50	42.7	50	54.7
7^h_p 0	55.6	11^h_p 0	68.2	3^h_a 0	43.2	7^h_a 0	78.0	11^h_a 0	48.8	3^h_p 0	46.4
10	80.4	10	62.4	10	42.8	10	41.4	10	47.2	10	46.7
20	60.5	20	63.6	20	45.6	20	63.8	20	45.1	20	48.8
30	72.4	30	65.1	30	46.5	30	46.0	30	48.1	30	108.2
40	144.4	40	69.7	40	52.0	40	45.3	40	50.6	40	111.0
50	115.5	50	66.4	50	52.4	50	41.6	50	67.6	50	47.9
		Juli 3.									
8^h_p 0	94.1	0^h_a 0	61.5	4^h_a 0	53.3	8^h_a 0	45.8	12^h_m 0	59.1	4^h_p 0	57.7
10	81.0	10	53.6	10	41.9	10	114.4	10	53.6	10	82.8
20	84.5	20	53.5	20	48.9	20	63.6	20	50.7	20	51.9
30	96.2	30	54.8	30	41.3	30	60.9	30	51.3	30	59.1
40	89.2	40	54.1	40	32.9	40	43.1	40	45.2	40	69.2
50	71.5	50	54.7	30	38.6	50	37.8	50	49.1	50	60.4
9^h_p 0	200.7	1^h_a 0	54.8	5^h_a 0	31.9	9^h_a 0	55.8	1^h_p 0	54.1	5^h_p 0	78.3
10	93.0	10	54.1	10	31.5	10	40.0	10	162.6	10	81.0
20	86.8	20	51.5	20	32.0	20	47.2	20	48.2	20	134.3
30	75.1	30	52.8	30	35.1	30	44.2	30	42.1	30	64.1
40	62.9	40	50.7	40	43.3	40	99.6	40	45.4	40	46.8
50	88.2	50	50.0	50	46.8	50	65.1	50	46.9	50	44.4
										6^h_p 0	46.8

Courant électrique de l'Atmosphère

$^{20}/_{V}99.$

Heure.	s'	u'—u''	Volt.	Amp.	Heure.	s'	u'—u''	Volt.	Amp.	
a m					a m					
8^h 43^m					9^h 15^m	1.2		0.780	9.34	Le ciel tout-a-fait
	1.5		0.975	11.67		0.1		0.065	0.78	clair; soleil luisant.
44			0.75 *i*	9.1 *i*	16	— 0.2		— 0.130	— 1.55	La terre humide
		3.5	0.53 *i*	6.5 *i*		0.4		0.260	3.11	par pluie pendant
45	0.5		0.325	3.89	17			0.195*i*	2.33*i*	la nuit.
	— 1.1		— 0.715	— 8.56		0.2		0.130	1.55	
46	0.8		0.520	6.22	18			0.374*i*	4.47*i*	
	1.1		0.715	8.56				0.618*i*	7.39*i*	
47	0.9		0.585	7.00	19			0.862*i*	10.31*i*	
	0.2		0.130	1.55		1.7		1.105	13.23	
48	0.4		0.260	3.11	20	— 0.6		— 0.390	— 4.67	
	0.0		0.000	0.00	·	— 0.3		— 0.195	— 2.33	
49	1.1		0.715	8.56	21	0.6		0.390	4.67	
	1.5		0.975	11.67		0.3		0.195	2.33	
9 0					22	0.6		0.390	4.67	
	1.1		0.715	8.56		1.2		0.780	9.34	
1			0.65 *i*	7.7 *i*	23	2.0		1.300	15.56	
			0.58 *i*	6.9 *i*		— 0.8		— 0.520	— 6.22	
2			0.52 *i*	6.2 *i*	24	1.2		0.780	9.34	
			0.45 *i*	5.5 *i*				0.130*i*	1.56*i*	
3			0.39 *i*	4.8 *i*	25	— 0.8		— 0.520	— 6.22	
			0.33 *i*	4.0 *i*				— 0.845*i*	— 10.11*i*	
4	3.4		0.260	0.11	26			— 1.170*i*	— 14.00*i*	
	— 1.2		— 0.780	— 9.34		— 2.3		— 1.495	— 17.89	
5	2.1		1.365	16.34	27	0.2		0.130	1.55	
	— 2.7		— 1.755	— 21.01		— 0.2		— 0.130	— 1.55	
6	0.7		0.455	5.45	28	0.8		0.520	6.22	
	— 0.7		— 0.455	— 5.45		0.5		0.325	3.89	
7	— 0.4		— 0.260	— 3.11	29	0.8		0.520	6.22	
	0.2		0.130	1.55		0.4		0.260	3.11	
8	1.2		0.780	9.34	30	— 0.6		— 0.390	— 4.67	
	1.1		0.715	8.56		1.4		0.910	10.89	
9			0.74 *i*	8,95*i*	31	2.7		1.755	21.01	
			0.78 *i*	9.34*i*						Secousse; à 9^h 29^m
10			0.81 *i*	9.73*i*						30^s s' = 0.4; a peu
	1.3		0.845	10.11	11 5	2.1		1.365	16.34	près un second
11			0.607*i*	7.26*i*		0.5		0.325	3.89	après la paire d'ai-
			0.369*i*	4 41*i*	6			0.498*i*	5.96*i*	guille faisait une
12	0.2		0.130	1.55			2.1	0.671*i*	8.03*i*	deviation subite du
	— 0.4		— 0.260	— 3.11	7	1.3		0.845	10.11	coté positif 3.6^d
13	0.4		0.260	3.11		— 1.5		— 0.975	— 11.67	pour passer l'in-
	1.7		1.105	13.23	8	1.7		1.105	13.23	stant après, vers le
14	0.6		0,390	4.67		— 0.8		— 0.520	— 6.22	coté neg. montrant
	— 1.0		— 0.650	— 7.78		2.5		1.625	19.45	à 9^h 30^m — 0.6^d

Heure.	s′	u′—u″	Volt.	Amp.
a m				
11h 9m	2.5		1.625	19.45
	— 0.3		— 0.195	— 2.33
10	— 0.5		— 0.325	— 3.89
	— 0.4		— 0.260	— 3.11
11	1.6		1.040	12.45
	1.3		0.845	10.11
p m				
5 40				
	2.2		1.430	17.11
41			1.387i	16.59i
		2.0	1.344i	16.07i
42	2.0		1.300	15.56
	2.0		1.300	15,56
43	1.3		0.845	10.11
	2.6		1.690	20.23
44	2.2		1.430	17.11
	1.7		1.105	13.23
45	0.4		0.260	3.11
	3.0		1.950	23.34
46	2.4		1.560	18.67
	1.2		0.780	9.34
47	1.3		0.845	10.11
			1.430i	17.11i
48	3.1		2.013	24.12
			2.080i	24.90i
49		4.3	2.145i	25.68i
	3.4		2.210	26.45
50	0.7		0.455	5.45
	1.7		1.105	13.23
51	2.4		1.560	18.67
	1.6		1.040	12.45
52	3.0		1.950	23.34
	2.2		1.430	17.11
53	2.1		1.365	16.34
	3.3		2.145	25.67
54	3.2		2.080	24.89
6 55				
	2.7		1.755	21.01
56			1.993i	23.86i
		3.5	2.231i	26.71i
57	3.8		2.470	29.56
	2.0		1.300	15.56
58	3.9		2.535	30.34
	2.4		1.560	18.67
59	2.5		1.625	19.45
	1.7		1.105	13.23

Heure.	s′	u′—u″	Volt.	Amp.	
p m					
7h 0m	3.7		2.305	28.79	
	3.3		2.145	25.67	
1	0.8		0.520	6.22	
	4.2		2.730	32.67	
2	3.5		2.280	27.23	
8 40					
	5.0		3.250	38.90	
41			3.683i	44.09i	
			4.116i	49.28i	
42	7.0		4.550	54.46	
			4.225i	50.57i	
43	6.0		3.900	46.68	
	4.7		3.055	36.57	
44	4.2		2.730	32.67	
	6.2		4.030	48.23	
45	5.5		3.575	42.79	
	3.9		2.435	30.34	
46	3.3		2.145	25.67	
	5.1		3.315	39.68	
47	6.4		4.160	49.79	
	5.0		3.250	38.90	
48			5.200i	62.24i	
	11.0		7.150	85.58	
49			6.386i	76.44i	
			5.622i	67.30i	
50			4.858i	58.16i	
	6.3		4.095	49.01	
51	4.4		2.860	34.23	Variations rapides.
	4.2		2.730	32.67	
52	3.5		2.275	27.23	
	3.3		2.145	25.67	
53	3.6		2.340	28.01	
	4.9		3.185	38.12	
54	4.4		2.860	34.23	
	4.0		2.600	31.12	
55	5.1		3.315	39.68	
9 0					
	3.1		2.015	24.12	
1			1.993i	23.86i	
		3.7	1.972i	23.60i	
2	3.0		1.950	23.34	
	2.0		1.300	15.56	
3	2.8		1.820	21.78	
	2.9		1.885	22.56	
4	2.8		1.820	21.78	
	2.8		1.820	21.78	

Heure.	s′	u′—u″	Volt.	Amp.	Heure.	s′	u′—u″	Volt.	Amp.
p m					p m				
$9^h\ 5^m$	2.2		1.430	17.11	$9^h\ 12^m$	2.2		1.430	17.11
	2.2		1.430	17.11		3.4		2.210	26.45
6	2.0		1.300	15.56	13	2.8		1.820	21.78
	2.8		1.820	21.78		2.8		1.820	21.78
8			1.755 *i*	21.00 *i*	14	2.1		1.365	16.34
			1.690 *i*	20.22 *i*		2.6		1.690	20.23
9	2.5		1.625	19.45	15	3.4		2.210	26.45
			1.739 *i*	20.81 *i*		2.4		1.560	18.67
10		4.0	1.853 *i*	22.17 *i*	16	1.9		1.235	14.78
			1.967 *i*	23.53 *i*					
11	3.2		2.080	24.89					
	3.1		2.015	24.12					

Courant électrique de l'Atmosphère

$^2/_{\mathrm{VI}}99$.

Heure.	s.	u'—u''	Volt.	Amp.	Heure.	s.	u'—u''	Volt.	Amp.	
a m					a m					
8^h 56^m					11^h 33^m	— 0.3		— 4.05	— 2.33	La deviation sur-
						— 0.2		— 2.70	— 1.55	passait l'ech.du coté
	— ∞				34	0.0		0.00	0.00	neg. et en même
9 25						0.6		8.10	4.67	temps on observait
	0.3		4.05	2.33	35	0.7		9.45	3.45	des etincelles pas-
26			0.45*i*	0.26*i*		0.6		8.10	4.67	ser dans le shunt.
		2.2	— 3.15*i*	— 1.81*i*	36	0.5		6.75	3.89	Un nuage gris pas-
27	— 0.5		— 6.75	— 3.89				7.02*i*	4.04*i*	sait andessus de la
	— 0.1		— 1.35	— 0.78	37			7.29*i*	4.20*i*	tour; le reste du
28	— 0.3		— 4.05	— 2.33				7.56*i*	4.35*i*	ciel était clair.
	0.6		8.10	4.67	38			7.83*i*	4.51*i*	Dans le shunt on
29	— 0.4		— 5.40	— 3.11		0.6		8.10	4.67	faissait passer le
	0.4		5.40	3.11	39			7.20*i*	4.15*i*	courant par 0.1
30	0.6		8.10	4.67			1.6	6.30*i*	3.63*i*	pour eviter l'etin-
	0.7		9.45	5.45	40	0.4		5.40	3.11	celle.
31	— 0.3		— 4.05	— 2.33		0.6		8.10	4.67	Ciel clair, soleil.
	0.5		6.75	3.89	41	4.6		8.10	4.67	
32			5.74*i*	3.30*i*		0.0		0.00	0.00	
			4.73*i*	2.72*i*	42	0.6		8.10	4.67	
33			3.72*i*	2.13*i*		0.5		6.75	3.89	
	0.2		2.70	1.55	43	0.0		0.00	0.00	
34			3.15*i*	1.81*i*		1.1		14.85	8.56	
		1.3	3.60*i*	2.07*i*	44	0.7		9.45	5.45	
35	0.3		4.05	2.33		0.8		10.80	6.22	
	0.8		10.80	6.22	45					
36	0.7		9.45	5.45						
	0.8		10.80	6.22	p m					
37	0.3		4.05	2.33	12 20					
	— 0.8		— 10.80	— 6.22		— 1.0		— 13.50	— 7.78	
38	0.4		5.40	3.11	21			— 7.20*i*	— 4.15*i*	
	0.6		8.10	4.67				— 0.90	— 0.52*i*	
39	— 0.6		— 8.10	— 4.67	22	0.4		5.40	3.11	
	1.4		18.90	10.89		1.0		13.50	7.78	
40					23	0.4		5.40	3.11	
						0.5		6.75	3.89	
					24	0.6		8.10	4.67	
11 29	0.2		2.70	1.55		1.0		13.50	7.78	
			4.50*i*	2.59*i*	25	0.0		0.00	0.00	
30		1.2	6.30*i*	3.63*i*		0.6		8.10	4.67	
	0.6		8.10	4.67	26	0.4		5.40	3.11	
31	0.3		4.05	2.33		— 1.0		— 13.50	— 7.78	
	0.9		12.15	7.00	27			— 8.47*i*	— 5.05*i*	Secousse à peu près
32			54.0—54.0	31.1—31.1		— 0.3		— 4.05	— 2.33	4^d du côté positif.
	— 0.1		— 1.35	— 0.78						

Heure.	s'	u'—u''	Volt.	Amp.	Heure.	s'	u'—u''	Volt.	Amp.
p m					p m				
$12^h\ 28^m$			2.25 *i*	1.30 *i*	$12^h\ 31^m$	0.3		4.05	2.33
		1.3	8.55 *i*	4.93 *i*		0.3		4.05	2.33
29	1.1		14.85	8.56	32	0.3		4.05	2.33
	— 0.7		— 9.45	— 5.45					
30	— 0.1		— 1.35	— 0.78					
	0.9		12.15	7.00					

Courant électrique de l'Atmosphère

$^{6}/_{\text{VI}}99$.

Heure.	s'	u'—u''	Volt.	Amp.	Heure.	s'	u'—u''	Volt.	Amp.	
a m					p m					
9^h 3^m	9.4		0.070	731.32	12^h 2^m					
			0.047*i*	497.92*i*		— 61.0		— 0.721	— 4745.80	Jour pluvieux.
4	3.4		0.025	264.52	3	— 71.3		— 0.843	— 5547.14	
		291.7	0.035*i*	378.44*i*		— 74.8		— 0.885	— 5819.44	
5	6.2		0.046	482.36	4	— 74.3		— 0.879	— 5780.24	1 D
	0.4		0.003	31.12		— 85.6		— 1.013	— 6659.68	
6	— 3.1		— 0.023	— 241.18	5			— 0.903*i*	— 5936.14*i*	
	— 3.5		— 0.026	— 248.96		— 67.0		— 0.793	— 5212.60	
7			— 0.047*i*	— 474.58*i*	6		183.0	— 0.899*i*	— 5918.91*i*	Bar. 755.9
	— 9.0		— 0.067	— 700.20		— 84.9		— 1.005	— 6625.22	T. de l'air 8.7
8	— 15.8		— 0.117	— 1229.20	7			— 0.959*i*	— 6328.47*i*	Hum. 8.2—98
	— 14.8		— 0.110	— 1151.40				— 0.913*i*	— 6031.72*i*	Dir. de v. E
9	— 18.4		— 0.137	— 1431.12	8			— 0.867*i*	— 5734.97*i*	Force „ 3
	— 18.2		— 0.135	— 1415.56		— 69.4		— 0.821	— 5438.22	Nuage 10 N pluie
10	— 18.4		— 0.137	— 1431.12						
			— 0.154*i*	— 1538.56*i*	14	— 98.3		— 0.983	— 7647.74	
11			— 1.171*i*	— 1646.01*i*						
			— 0.188*i*	— 1754.45*i*	15		183.7			
12			— 0.205*i*	— 1860.90*i*		— 97.8		— 0.978	— 7608.84	
	— 25.3		— 0.222	— 1968.34	16	— 93.8		— 0.938	— 7297.64	
13	— 29.3		— 0.256	— 2279.54		— 90.6		— 0.906	— 7048.68	Ciel couvert
	— 33.3		— 0.292	— 2590.74	17	— 112.8		— 1.128	— 8775.84	
14	— 33.1		— 0.290	— 2575.18		— 126.3		— 1.263	— 9826.14	
	— 27.3		— 0.239	— 2123.94	18	— 110.8		— 1.108	— 8520.24	
15	— 23.3		— 0.204	— 1812.74		— 102.8		— 1.028	— 7997.84	
	— 28.3		— 0.248	— 2201.74	19	— 115.3		— 1.153	— 8970.34	
16	— 29.3		— 0.256	— 2279.54		— 102.0		— 1.020	— 7935.60	
			— 0.214*i*	— 1902.21*i*	20					
17	— 19.6		— 0.172	— 1524.88		— 108.0		— 1.080	— 8402.40	
		244.8	— 0.170*i*	— 1504.13*i*	21					
18			— 0.168*i*	— 1483.38*i*			186.2			
	— 18.8		— 0.165	— 1462.64*i*	22	— 88.0		— 0.880	— 6846.40	
19	— 17.7		— 0.155	— 1377.06		— 79.3		— 0.793	— 6169.54	
	— 20.3		— 0.178	— 1579.34	23	— 85.1		— 0.851	— 6620.78	
20		249.7	— 0.160*i*	— 1419.85*i*		— 94.5		— 0.945	— 7352.10	
	— 16.2		— 0.142	— 1260.36	24	— 90.9		— 0.909	— 7072.02	
		247.3				— 80.1		— 0.801	— 6231.78	
21			— 0.141*i*	— 1247.39*i*	25	— 86.0		— 0.860	— 6690.80	
			— 0.139*i*	— 1234.42*i*		— 69.5		— 0.695	— 5407.10	
22	— 15.7		— 0.138	— 1221.46	26	— 54.9		— 0.549	— 4271.22	
	— 16.7		— 0.146	— 1299.26		— 62.8		— 0.628	— 4885.84	
23	— 6.9		— 0.060	— 536.82	27					
						— 55.2		— 0.552	— 4294.56	

Heure.	s'	u'—u''	Volt.	Amp.	Heure.	s'	u'—u''	Volt.	Amp.
p m					p m				
$12^h\ 28^m$					$12^h\ 52^m$	— 22.1		— 0.221	— 1719.38
		208.5				— 22.5		— 0.225	— 1740.50
29	— 73.0		— 0.730	— 5679.40	53	— 32.9		— 0.329	— 2559.62
	— 82.1		— 0.821	— 6387.38		— 34.4		— 0.344	— 2676.32
30	— 65.1		— 0.651	— 5064.78	54	— 19.7		— 0.197	— 1532.66
	— 82.1		— 0.821	— 6387.38		— 8.9		— 0.089	— 692.40
31	— 80.5		— 0.805	— 6262.90	55	— 4.1		— 0.041	— 319.00
	— 65.2		— 0.652	— 5072.56					
32	— 67.2		— 0.672	— 5228.16	1 22	4.6		0.146	35.79
	— 76.3		— 0.763	— 5936.14				0.143 *i*	35.01 *i*
33	— 74.2		— 0.742	— 5772.76	23	4.4		0.139	34.23
	— 62.6		— 0.626	— 4860.28		3.4		0.108	26.45
34					24	3.2		0.101	24.90
	— 63.0		— 0.630	— 4901.40		3.9		0.124	30.34
35					25			0.119 *i*	29.17 *i*
		177.5				3.6		0.114	28.01
36	— 36.5		— 0.365	— 2839.70	26		68.4	0.155 *i*	38.12 *i*
	— 28.4		— 0.284	— 2209.52		6.2		0.196	48.24
37	— 33.3		— 0.333	— 2590.74	27	5.1		0.161	39.68
	— 22.9		— 0.229	— 1781.62		4.7	68.4	0.149	36.57
38	— 16.3		— 0.163	— 1268.14	28	4.3		0.137	33.42
	— 8.2		— 0.082	— 638.00		3.5		0.117	27.23
39	— 16.2		— 0.162	— 1260.36	29		65.3	0.129 *i*	30.15 *i*
	— 9.5		— 0.095	— 739.10				0.141 *i*	33.07 *i*
40	— 3.2		— 0.032	— 248.90	30			0.154 *i*	35.98 *i*
	— 5.8		— 0.058	— 451.20		5.0		0.166	38.90
41					31	4.5		0.150	35.01
	— 19.1		— 0.191	— 1485.98		4.2		0.140	32.68
42					32	4.0		0.133	31.12
		165.3				4.0		0.133	31.12
43	— 16.8		— 0.168	— 1307.04	33	4.2		0.140	32.68
	— 17.6		— 0.176	— 1369.28					
44	— 21.0		— 0.210	— 1633.80			$T_{II}—T_I$		
	— 25.3		— 0.253	— 1968.34	41	3.7		0.586	28.79
45	— 26.9		— 0.269	— 2092.82		3.4		0.517	26.45
	— 29.3		— 0.293	— 2279.54	42	3.5		0.540	27.23
46	— 41.6		— 0.416	— 3236.48		3.3		0.494	25.67
	— 67.7		— 0.677	— 5267.06	43		13.3	0.500 *i*	25.87 *i*
47	— 37.0		— 0.370	— 2878.60				0.505 *i*	26.07 *i*
	— 32.4		— 0.324	— 2527.02	44			0.511 *i*	26.26 *i*
48						3.4		0.517	26.45
	— 24.7		— 0.247	— 1921.66	45		$T_{II}—Zn_{II}$		
49						3.5		0.131	27.23
		177.8			46	3.4		0.113	26.45
50	— 37.4		— 0.374	— 2909.72					
	— 16.1		— 0.161	— 1252.58	47		57.8		
51	— 18.1		— 0.181	— 1408.18					
	— 20.9		— 0.209	— 1626.02					

Heure.	s'	u'—u''	Volt.	Amp.	Heure.	s'	u'—u''	Volt.	Amp.	
p m					p m					
1h 51m	— 3.4		— 0.432	— 26.45	2h 45m		T_{II}—Z_{nII}			
			— 0.432 *i*	— 26.45 *i*		13.8		0.152	1073.64	à 2h p m
52	— 3.4		— 0.432	— 26.45	46	12.8		0.141	995.84	Bar. 753.6
	— 2.8		— 0.357	— 21.78						T. de l'air 9.0
53		17.1	— 0.375 *i*	— 22.95 *i*	47		195.1			Hum. 8.1—95
										Dir. de v. NE
54	— 3.1		— 0.393	— 24.12			T_{I}—Z_{nII}			Force „ 7
	— 3.0		— 0.380	— 23.34	51					Nuage 10 N
2 22						9.8		0.322	762.4	
	15.0		0.135	1167.0	52					
23							56.8			
	14.2		0.128	1104.76	53	10.3		0.391	801.34	
24	11.6		0.104	902.48		10.0		0.380	778.00	
	11.8		0.106	918.04	54					
25	12.3		0.111	956.94						
26					5 45					
		232.3				— 70.5		— 2.064	— 548.49	
27	17.4		0.157	1353.72	46	— 63.0		— 1.844	— 490.14	
	15.6		0.140	1213.68		— 44.8		— 1.311	— 348.54	
28	13.0		0.117	1011.40	47	— 35.0		— 1.025	— 272.30	
	12.2		0.110	949.16		— 33.0		— 0.966	— 256.74	
29					48	— 51.0		— 1.493	— 396.78	
						— 47.0		— 1.376	— 365.66	
30		224.1			49	— 59.8		— 1.751	— 465.25	
						— 68.0		— 1.991	— 529.04	
31					50			— 1.830 *i*	— 487.41 *i*	
	15.7		0.141	1221.46		— 57.3	74.0	— 1.669	— 445.79	
32	13.8		0.124	1073.64	51			— 1.499 *i*	— 449.68 *i*	
	12.8		0.115	995.84				— 1.329 *i*	— 453.57 *i*	
33	12.1		0.109	941.38	52	— 58.8		— 1.158	— 457.46	
	12.0		0.108	933.60		— 36.8		— 0.724	— 286.30	
34	11.8		0.106	917.84	53			— 0.947 *i*	— 374.22 *i*	
						— 59.4	110.0	— 1.169	— 462.14	
35					54			— 1.315 *i*	— 519.71 *i*	
								— 1.461	— 577.28 *i*	
		T_{II}—T_{I}			55	— 81.6		— 1.607	— 634.85	
40						— 84.4		— 1.662	— 656.63	
					56	— 64.1		— 1.263	— 498.70	
41	11.8		0.566	917.84		— 42.4		— 1.381	— 329.87	
	11.7		0.562	910.06	57	— 34.4		— 1.121	— 267.63	
42	11.8		0.566	917.84		— 39.4		— 1.283	— 306.53	
					58		66.5	— 1.293 *i*	— 308.87 *i*	
43		44.2				— 40.0		— 1.303	— 311.20	
					59			— 1.104 *i*	— 263.24 *i*	
44	12.2		0.586	949.16		— 27.8		— 0.906	— 216.28	
					6 0	— 37.3		— 1.215	— 290.19	
						— 30.8		— 1.004	— 239.62	

T. XXIX.

Heure.	s'	u'−u''	Volt.	Amp.	Heure.	s'	u'−u''	Volt.	Amp.	
p m					p m					
6h 1m	− 19.3		−0.629	− 150.15	6h 51m					
	− 9.3		−0.303	− 72.35						
2	− 2.3		−0.075	− 17.89	52	− 6.1		−0.049	− 76.25	Le ciel couvert.
			−0.281*i*	− 41.35*i*			308.0		− 47.92*i*	
3			−0.487*i*	− 74.81*i*	53				− 19.59*i*	
	− 15.2	47.5	−0.693	− 118.26		0.7		0.00056	8.75	
4	− 6.5		−0.296	− 50.57	54	2.8		0.022	35.00	
	0.2		0.009	− 1.56		1.7		0.014	22.25	
5			−0.121*i*	− 20.61*i*	55	− 9.3		−0.074	− 116.25	
	− 5.5		−0.251	− 42.79		− 7.5		−0.060	− 93.75	
6	− 2.6		−0.118	− 20.22	56	4.5		0.036	56.25	
						5.3		0.042	66.25	
23					57	5.7		0.046	71.25	
	8.2		0.066	102.50		6.8		0.052	85.00	
24		291.5		73.33*i*	58	− 3.9		−0.031	− 48.75	
				44.16*i*					0.63*i*	
25	1.2		0.010	15.00*i*	59				50.01*i*	
	13.0		0.104	162.50					99.38*i*	
26	14.0		0.112	175.00	7 0					
	16.4		0.131	205.00		11.9		0.095	148.75	
27	17.0		0.136	212.50	1		272.3		187.08*i*	
	17.8		0.143	222.50					225.41*i*	
28	15.2		0.122	190.00	2	21.1		0.169	263.75	
	12.0		0.096	150.00		19.3		0.155	241.25	
29	14.9		0.119	186.25	3	19.5		0.156	243.75	
	11.2		0.090	140.00		15.2		0.122	190.00	
30				193.75*i*	4	16.3		0.130	203.75	
	19.8		0.158	247.50		6.6		0.053	82.50	
31		308.4		240.00*i*	5	13.6		0.109	170.00	
				232.50*i*		15.0		0.120	187.50	
32	18.0		0.144	225.00	6	7.4		0.059	90.00	
	11.8		0.094	147.50		− 21.8		−0.174	− 272.50	
33	2.0		0.016	25.00	7	− 5.4		−0.043	− 67.50	
	− 15.0		−0.120	− 187.50					40.00*i*	
34	− 39.2		−0.314	− 490.00	8		270.0		147.50*i*	
	41.0		0.328	512.50		20.4		0.163	255.00	
35	38.2		0.304	477.50	9	16.7		0.134	208.75	
	22.6		0.181	282.50		18.5		0.148	231.25	
36				416.75*i*	10	14.4		0.115	180.00	
	44.0		0.352	550.00					183.33*i*	
37		246.0		533.33*i*	11				186.66*i*	
				516.66*i*		15.2		0.122	190.00	
38	40.0		0.320	500.00	12		330.8		200.83*i*	
	20.1		0.161	251.25					221.66*i*	
39	− 22.5		−0.180	− 281.25	13	20.2		0.162	252.50	
	39.4		0.315	492.50		17.1		0.137	213.75	
40	35.0		0.280	437.50	14	12.0		0.096	150.00	
	56.0		0.288	700.00		17.4		0.139	217.50	

Heure.	s'	u'—u''	Volt.	Amp.	Heure.	s'	u'—u''	Volt.	Amp.
p m					p m				
7^h 15^m	21.4		0.171	267.50	7^h 51^m	—57.9		—0.463	— 723.75
	18.9		0.151	236.25		—62.8		—0.503	— 785.00
16	18.8		0.150	235.00	52	—50.0		—0.400	— 625.00
	16.9		0.135	211.25		— 7.4		—0.059	— 92.50
17	17.8		0.142	222.50	53	4.5		0.036	56.25
	16.2		0.130	202.50		12.4		0.099	155.00
18				238.75 *i*	54	9.4		0.075	117.50
	22.0		0.176	275.00		4.8		0.038	60.00
19		308.9			55				75.63 *i*
						7.3		0.059	91.25
20	21.6		0.173	270.00	56				147.50 *i*
	20.3		0.163	253.75			245.0		203.75 *i*
21	19.8		0.159	247.50	57	20.0		0.161	250.00
	18.5		0.148	231.25		15.7		0.126	196.25
22	18.3		0.147	228.75	58	15.9		0.127	198.75
	19.6		0.157	245.00		15.1		0.121	188.75
23	18.0		0.144	225.00	59	13.5		0.108	168.75
	16.1		0.129	201.25		12.2		0.098	152.50
24	15.3		0.122	191.95	8 0	12.0		0.096	150.00
	15.9		0.127	198.75					
25				199.38 *i*	1	13.4		0.109	167.50
	16.0		0.128	200.00					212.08 *i*
26				215.42 *i*	2		211.0		256.66 *i*
		275.7		230.84 *i*		23.3		0.187	301.25
27	19.7		0.158	246.25	3	17.9		0.143	223.75
	17.6		0.141	220.00		18.4		0.147	230.00
28	19.7		0.158	246.25	4	14.9		0.119	186.75
	16.9		0.135	211.25		18.1		0.145	226.25
29	17.0		0.136	212.50	5	10.7		0.086	133.75
	19.3		0.159	241.25		10.2		0.082	127.50
30	16.4		0.131	205.00	6	12.9		0.103	161.25
				224.38 *i*		7.7		0.062	96.25
31	19.5		0.156	243.75	7	4.4		0.035	55.00
				238.33 *i*					80.63 *i*
32		284.3		232.91 *i*	8	8.5		0.068	106.25
	18.2		0.146	227.50					111.25 *i*
33	8.8		0.070	110.00	9		238.5		116.25 *i*
	— 3.1		—0.025	— 38.75		9.7		0.078	121.25
34	— 1.3		—0.010	— 16.25	10	6.8		0.054	85.00
	—22.4		—0.179	— 280.00		3.4		0.027	42.50
35	—38.4		—0.307	— 480.00	11	— 7.5		—0.060	— 93.75
	—25.5		—0.204	— 318.75		— 5.6		—0.045	— 70.00
36	—25.6		—0.205	— 320.00	12	4.0		0.032	50.00
	—13.4		—0.107	— 167.50		1.1		0.0088	13.75
49					13	11.9		0.095	148.75
	— 1.0		—0.008	— 12.50		14.7		0.117	183.75
50				— 249.58 *i*	14	9.5		0.076	118.75
		243.3		— 486.66 *i*					102.92 *i*

Heure.	s′	u′—u″	Volt.	Amp.	Heure.	s′	u′—u″	Volt.	Amp.	
p m					p m					
$8^h\ 15^m$				87.09*i*	$8^h\ 32^m$					
	5.7		0.046	71.25		10.0		0.080	125.00	à 9^h p m
16				120.42*i*	33				143.75*i*	Bar. 752.0
		230.7		169.59*i*			283.7		162.50*i*	T. de l'air. 6.8
17	17.5		0.140	218.75	34	14.5		0.116	181.25	Hum. 7.0—94
	20.3		0.163	253.75		8.6		0.069	107.50	Dir. dd v. N
18	17.8		0.143	222.50	33	13.4		0.107	167.50	Force „ 10
	16.9		0.135	211.25		14.8		0.118	185.00	Nuage 10 Fr—N
19	21.4		0.171	267.50	36	13.3		0.107	166.25	
	18.4		0.147	230.00		16.8		0.135	210.00	
20	14.3		0.114	178.75	37	14.1		0.113	176.25	
	12.5		0.100	156.25		2.4		0.018	30.00	
21	17.8		0.143	222.50	38	— 11.0		—0.088	— 137.50	
	18.6		0.149	232.50		1.3		0.010	16.25	
22				243.13*i*	39				— 91.88*i*	
	20.3		0.163	253.75		— 16.0		—0.128	— 200.00	
23				280.42*i*	40				— 141.67*i*	
		197.0		307.09*i*			311.8		— 83.34*i*	
24	26.7		0.214	333.75	41	— 2.0		—0.016	— 25.00	
	25.8		0.207	322.50		— 10.6		—0.085	— 132.50	
25	27.3		0.219	341.25	42	— 11.9		—0.095	— 148.75	
	25.0		0.200	312.50		— 43.5		—0.348	— 543.75	
26	25.6		0.205	320.00	43	—125.0		—1.000	—1562.50	
	23.4		0.187	292.50		— 98.1		—0.785	—1226.25	
27	17.0		0.136	212.50	44	—139.5		—1.116	—1743.75	
	18.0		0.144	225.00		—222.7		—1.783	—2783.75	
28	21.3		0.171	266.25	45	—258.0		—2.065	—3225.00	
	16.6		0.133	207.50		—420.5		—3.365	—5256.25	

Courant électrique de l'Atmosphère

7/VI99.

Heure.	s'	u'—u''	Volt.	Amp.	Heure.	s'	u'—u''	Volt.	Amp.	
a m					a m					
9h 27m	—		—	—	9h 49m	—		0.401 i	316.39 i	à 7h a m
	54.3		0.319	422.45		—		0.423 i	334.03 i	Bar. 750.6.
28	57.8		0.339	449.68	50	45.2		0.446	351.66	T. de l'air 3.7.
	54.1		0.318	420.89		46.2		0.456	359.46	Hum. 5.5–92.
29	—		0.346 i	459.79 i	51	46.7	219.4	0.458	360.99	Dir. de v. N.
	64.1	380.0	0.365	498.69	p m	—		—	—	Force „ 18.
30	—		0.371 i	506.67 i	12 26	—		—	—	Nuage 10 Fr.-N.
	—		0.377 i	514.65 i		—		—	—	
31	—		0.383 i	522.62 i	43	—		—	—	
	68.2		0.389	530.59		— 48.4		— 0.533	— 1210.00	1 D.
32	57.2		0.440	445.01	44	—		—	— 1465.62 i	
	57.0		0.439	443.46		—		—	— 1721.25 i	
33	54.2		0.418	421.67	45	—	217.7	—	— 1976.87 i	
	52.8		0.407	410.78		— 89.3		— 0.983	— 2232.50	
34	—		0.414 i	417.78 i	46	— 125.8		— 1.384	— 3145.00	
	54.6	281.0	0.421	424.79		— 199.9		— 2.200	— 4997.50	
35	—		0.399 i	403.00 i	47	— 156.6		— 1.723	— 3915.00	
	49.0		0.378	381.22		— 170.4		— 1.875	— 4260.00	
36	46.8		0.361	364.10	48	— 191.4		— 2.106	— 4785.00	
	47.8		0.368	371.88		— 186.9		— 2.056	— 4672.50	
37	46.4		0.358	360.99	49	— 189.3		— 2.083	— 4732.50	
	—		0.354 i	357.10 i		— 249.9		— 2.750	— 6247.50	
38	45.4	281.0	0.350	353.21	50	— 268.6		— 2.956	— 6715.00	
	44.2		0.341	343.87		—		—	—	
39	41.8		0.322	325.20	51	— 179.4		— 1.974	— 4685.00	
	38.4		0.296	298.75		—		—	— 3241.67 i	
40	40.4		0.399	314.31	52	—	197.5	—	— 1798.34 i	
	44.2		0.436	343.87		— 14.2		— 0.156	— 355.00	
41	41.4		0.409	322.09	53	— 316.5		— 3.482	— 7912.50	
	38.6		0.382	300.30		— 211.3		— 2.325	— 5282.50	
42	42.4		0.419	329.87	54	— 237.5		— 2.613	— 5937.50	
	—		0.392 i	308.87 i		— 209.7		— 2.307	— 5242.50	
43	37.0	213.4	0.365	287.86	55	— 187.1		— 2.059	— 4677.50	
	—		0.376 i	296.16 i		— 215.1		— 2.367	— 5377.50	
44	—		0.386 i	304.46 i	56	— 185.4		— 2.040	— 4635.00	
	40.2		0.397	312.75		— 168.7		— 1.856	— 4216.50	
45	38.0		0.375	295.64	57	— 135.4		— 1.490	— 3385.00	
	39.4		0.389	306.53		—		—	— 3114.17 i	
46	37.0		0.365	287.86	58	—		—	— 2843.34 i	
	37.4		0.369	290.97		— 102.9		— 1.132	— 2572.50	
47	35.4		0.349	275.41	59	—	171.6	—	— 2628.33 i	
	32.2		0.318	250.52		—		—	— 2684.16 i	
48	—		0.348 i	274.64 i	1 0	— 109.6		— 1.206	— 2740.00	
	38.4	225.4	0.379	298.75		— 119.6		— 1.316	— 2990.00	

Heure.	s'	u'—u''	Volt.	Amp.	Heure.	s'	u'—u''	Volt.	Amp.
p m					p m				
1h 1m	—116.3		—1.280	—2907.50	1h 25m	—177.4		—1.952	—4435.00
	—158.5		—1.744	—3962.50		—147.1		—1.619	—3677.50
2	—171.7		—1.890	—4292.50	26	—150.9		—1.660	—3772.50
	—195.6		—2.152	—4890.00		—112.3		—1.236	—2807.50
3	—264.7		—2.912	—6617.50	27	— 67.2		—0.741	—1680.00
	—269.0		—2.960	—6725.00		— 87.6		—0.964	—2190.00
4	—363.6		—4.001	—9090.00	28	— 63.1		—0.694	—1577.50
	—247.0		—2.718	—6175.00		— 59.3		—0.652	—1482.50
5	—		—	—5541.67 *i*	29	—		—	—1259.39 *i*
	—		—	—4908.34 *i*		—		—	—1036.27 *i*
6	—171.0		—1.882	—4275.00	30	—		—	— 813.14 *i*
	—		—	—4548.33 *i*		— 23.6		—0.260	— 590.00
7	—	330.0	—	—4821.66 *i*	31	—		—	— 423.33 *i*
	—203.8		—2.242	—5095.00		—	238.0	—	— 256.66 *i*
8	—200.1		—2.202	—5002.50	32	— 3.6		—0.040	— 90.00
	—221.7		—2.440	—5542.50		0.1		0.001	0.25
9	—269.3		—2.963	—6732.50	33	3.6		0.040	90.00
	—221.8		—2.440	—5545.00		—		—	127.50 *i*
10	—304.5		—3.350	—6612.50	34	6.6		0.073	165.00
	—289.1		—3.181	—7227.50		8.1		0.089	202.50
11	—299.8		—3.299	—7495.00	35	10.0		0.110	250.00
	—330.8		—3.640	—8270.00		11.2		0.123	280.00
12	—305.2		—3.358	—7630.00	36	11.5		0.127	287.50
	—		—	—5986.67 *i*		11.7		0.129	292.50
13	—		—	—4343.34 *i*	37	11.6		0.128	290.00
	—108.0		—1.188	—2700.00		—		—	298.75 *i*
14	—		—	—4330.00 *i*	38	12.3		0.135	307.50
	—	220.0	—	—5960.00 *i*		—		—	337.50 *i*
15	—304.0		—3.345	—7590.00	39	—	181.4	—	367.50 *i*
	—265.2		—2.918	—6630.00		15.9		0.175	397.50
16	—305.2		—3.358	—7630.00	40	14.2		0.156	355.00
	—289.0		—3.180	—7225.00		14.3		0.157	357.50
17	—269.6		—2.965	—6740.00	41	13.9		0.153	347.50
	—315.6		—3.473	—7890.00		12.0		0.132	300.00
18	—249.2		—2.742	—6230.00	42	11.6		0.128	290.00
	—234.4		—2.579	—5860.00		10.9		0.120	272.50
19	—223.8		—2.463	—5595.00	43	11.6		0.128	290.00
	—277.0		—3.048	—6925.00		10.4		0.114	259.00
20	—		—	—6673.75 *i*	44	10.1		0.111	252.50
	—		—	—6422.50 *i*		—		—	252.50 *i*
21	—		—	—6171.25 *i*	45	10.1		0.111	252.50
	—		—	—5920.00 *i*		—		—	270.83 *i*
22	—		—	—5668.75 *i*	46	—	138.0	—	289.16 *i*
	—216.7		—2.384	—5417.50		12.3		0.135	307.50
23	—		—	—4888.33 *i*	47	10.2		0.112	250.00
	—	187.5	—	—4359.16 *i*		9.5		0.105	237.50
24	—153.2		—1.686	—3830.00	48	9.1		0.100	227.50
	—142.5		—1.568	—3562.50		8.8		0.097	220.00

Heure	s'	u'—u''	Volt.	Amp.	Heure.	s'	u'—u''	Volt.	Amp.	
p m					p m					
1^h 49^m	8.7		0.096	217.50	2^h 13^m	—		—	—2484.16 *i*	à 2^h p m
	8.3		0.091	207.50		—113.1		—1.244	—2827.50	Bar. 753.5.
50	8.7		0.096	217.50	14	—		—	—4134.17 *i*	T. de l'air 6.2.
	8.3		0.091	207.50		—	229.1	—	—5440.84 *i*	Hum. 6.1—8.7.
51	8.1		0.089	202.50	15	—269.9		—2.970	—6747.50	Dir. de V. N.
	—		—	210.00 *i*		—183.6		—2.020	—4590.00	Force " 18.
52	8.7		0.096	217.50	16	—234.1		—2.576	—5852.50	Nuage 10 N.
	—		—	227.50 *i*		—165.9		—1.825	—4147.50	
53	—	107.7	—	237.50 *i*	17	—151.9		—1.671	—3797.50	
	9.9		0.109	247.50		—131 7		—1.449	—3292.50	
54	7.9		0.087	197.50	18	—157.4		—1.732	—3935.00	
	7.6		0.084	190.00		—128.0		—1.408	—3200.00	
55	7.4		0.081	185.00	19	—128.4		—1.413	—3210.00	
	6.7		0.074	167.50		—		—	—2596.67 *i*	
56	6.5		0.072	162.50	20	—		—	—1983.34 *i*	
	5.7		0.063	142.50		— 54.8		—0.603	—1370.00	
57	4.6		0.051	115.00	21	—		—	— 975.83 *i*	
	4.1		0.045	102.50		—	141.2	—	— 581.66 *i*	
58	2.7		0.030	67.50	22	— 7.5		—0.083	— 187.50	
	—		—	— 50.50 *i*		— 5.1		—0.056	— 127.50	
59	— 6.7		—0.074	— 167.50	23	— 5.1		—0.056	— 127.50	
	—		—	— 304.17 *i*		— 2.2		—0.024	— 55.00	
2 0	—	203.9	—	— 440.84 *i*	24	— 3.3		—0.036	— 82.50	
	— 23.1		—0.254	— 577.50		— 6.9		—0.076	— 172.50	
1	— 34.7		—0.382	— 867.50	25	— 5.9		—0.065	— 147.50	
	— 37.9		—0.417	— 947.50		— 12.2		—0.134	— 305.00	
2	— 43.0		—0.473	—1075.00	26	— 12.4		—0.136	— 310.00	
	— 12.8		—0.121	— 320.00		—		—	— 158.75 *i*	
3	— 17.5		—0.193	— 437.50	27	— 0.3		—0.033	— 7.50	
	— 14.8		—0.163	— 370.00		—		—	— 338.53 *i*	
4	— 25.2		—0.277	— 630.00	28	—	215.0	—	— 669.36 *i*	
	— 18.9		—0.208	— 472.50		— 40.0		—0.440	—1000.00	
5	— 16.5		—0.182	— 412.50	29	— 54.0		—0.594	—1350.00	
	—		—	— 418.75 *i*		— 54.2		—0.596	—1355.00	
6	— 17.0		—0.187	— 425.00	30	— 82.3		—0.906	—2057.50	
	—		—	— 418.33 *i*		—103.7		—1.141	—2592.50	
7	—	165.4	—	— 411.66 *i*	31	—136.7		—1.504	—3417.50	
	— 16.2		—0.178	— 405.00		—180.6		—1.987	—4515.00	
8	— 23.0		—0.253	— 575.00	32	—270.7		—3.179	—6767.50	
	— 26.1		—0.287	— 652.50		—225.7		—2.483	—5642.50	
9	— 38.1		—0.419	— 952.50	33	—236.2		—2.599	—5905.00	
	— 34.8		—0.383	— 870.00		—		—	—6519.64 *i*	
10	— 64.9		—0.714	—1622.50	34	—		—	—7134.30 *i*	
	— 61.1		—0.672	—1527.50		—		—	—7748.94 *i*	
11	— 69.7		—0.787	—1742.50	35	—		—	—8363.58 *i*	
	— 73.1		—0.804	—1827.50		—		—	—8978.22 *i*	
12	— 71.9		—0.791	—1797.50	36	—		—	—9592.86 *i*	
	—		—	—2140.83 *i*		—408.3		—	—10207.50	

Heure.	s′	u′−u″	Volt.	Amp.	Heure.	s′	u′−u″	Volt.	Amp.
p m					p m				
2^h 37^m	en dehors		—	— 10500.00 *i*	2^h 40^m	—		—	— 9552.50 *i*
	de l'echelle		—	— 10500.00 *i*		— 418.0		—	— 10450.00
38	— 382.2		—	— 9555.00	41	— 381.4		—	— 9535.00
	— 298.0		—	— 7450.00		— 384.7		—	— 9617.50
39	— 321.7		—	— 8042.50	42	— 352.7		—	— 8817.50
	— 346.2		—	— 8655.00		— 399.4		—	— 9985.00

Courant électrique de l'Atmosphère

$^{8}/_{\text{VI}}99$.

Heure.	s'	u'—u''	Volt.	Amp.	Heure.	s'	u'—u''	Volt.	Amp.	
a m					p m					
9^h 20^m	1.5		8.331	3.75	1^h 15^m	—		—	—	à 7^h a m
	—		8.053 *i*	3.63 *i*		0.8		4.443	2.00	Bar. 756.6.
21	1.4		7.775	3.50	16	2.0	4.0	11.108	5.00	T. de l'air 13.3.
	0.5		2.777	1.25		1.0		5.554	2.50	Hum. 4.5—39.
22	1.6		8.886	4.00	17	0.3		1.666	0.75	Dir. de v. NNW.
	—		7.776 *i*	3.50 *i*		—		0.833 *i*	0.37 *i*	Force „ 16.
23	1.2	3.9	6.665	3.00	18	0.0		0.000	0.00	Nuage 3 Ci-S.
	0.2		1.111	0.50		0.7		3.888	1.75	
24	—		— 1.110 *i*	— 0.50 *i*	19	—		5.554 *i*	2.50 *i*	10 D.
	— 0.6		— 3.332	— 1.50		1.3	4.1	7.220	3.25	
25	—		— 0.556 *i*	0.50 *i*	20	1.3		7.220	3.25	
	—		2.221 *i*	2.50 *i*		—		8.053 *i*	3.63 *i*	
26	0.9		4.998	2.25	21	1.6		8.886	4.00	
	—		— 1.388 *i*	— 0.63 *i*		0.9		4.998	2.25	
27	— 1.4		— 7.775	— 3.50	22	1.3		7.220	3.25	
	0.2		1.444	0.50		1.2		6.665	3.00	
28	— 0.2		— 1.444	— 0.50	23	— 0.2		— 1.110	— 0.50	
	0.6		4.332	1.50		—		5.979 *i*	2.25 *i*	
29	— 0.6		— 4.332	— 1.50	24	2.0	3.6	11.108	5.00	à 2^h p m
	—		2.166 *i*	— 0.17 *i*		1.2		6.665	3.00	Bar. 757.0.
30	—	2.7	8.664 *i*	1.16 *i*	25	3.5		19.438	8.75	T. d. l'air 13.8.
	1.0		7.220	2.50		0.3		1.666	0.75	Hum. 4.6.
31	— 0.2		— 1.444	— 0.50	26	—		7.220 *i*	3.25 *i*	Dir. de V. NNW.
	—		3.129 *i*	1.08 *i*		2.3		12.774	5.75	Force „ 18.
32	—		7.702 *i*	2.66 *i*	27	— 0.2		— 1.111	— 0.50	Nuage 3 Cu.
	1.7		12.274	4.25		— 0.1		— 0.554	— 0.25	
33	1.0		7.220	2.50	28	1.5		8.331	3.75	
	1.0	3.3	7.220	2.50		0.8		4.443	2.00	
34	—		9.386 *i*	3.13 *i*	29	1.2		6.665	3.00	
p m	1.6		11.552	4.00		1.4		7.775	3.50	
12 51	—		—	—	30	1.8		9.997	4.50	
	1.1		11.88	2.75		—		—	—	
52	—		—	2.08 *i*	8 53	—		—	—	
	—	2.0	—	1.41 *i*		5.0		27.769	12.50	
53	0.3		3.24	0.75	54	2.7		14.995	6.75	
	0.9		9.72	2.25		2.1		11.663	5.25	
54	1.6		17.28	4.00	55	2.0		11.108	5.00	
	1.7		18.16	4.25		0.3		1.666	0.75	
55	1.9		20.52	4.75	56	1.5		8.331	3.75	
	— 1.9		— 20.52	— 4.75		1.8 *i*		9.997	4.50	
56	— 2.1		— 22.68	— 5.25	57	2.1		11.663	5.25	
	— 0.6		— 6.48	— 1.50		2.2		12.217	5.50	
57	— 0.2		— 2.16	— 0.50	58	1.1		6.109	2.75	
	— 1.0		— 10.80	— 2.50		—		2.777 *i*	1.25 *i*	

Heure.	s'	u'−u''	Volt.	Amp.	Heure.	s'	u'−u''	Volt.	Amp.	
p m					p m					
8^h 59^m	—0.1		— 0.555	—0.25	9^h 11^m	—		2.37 *i*	1.00 *i*	à 9^h p m
	3.2		17.772	8.00		—		2.37 *i*	1.00 *i*	Bar. 759.2.
9 0	0.7		3.888	1.75	12	0.4		2.37	1.00	T. de l'air 7.9.
	—		4.860 *i*	2.19 *i*		—		2.52 *i*	1.06 *i*	Hum. 3.9 – 49.
1	—		5.832 *i*	2.62 *i*	13	—		2.67 *i*	1.12 *i*	Dir. de V. NNW.
	—		6.804 *i*	3.06 *i*		—		2.82 *i*	1.19 *i*	Force „ 11.
2	1.4		7.775	3.50	14	0.5		2.97	1.25	Nuage 9 S-Cu.
	2.0		11.108	5.00		1.4		8.31	3.50	
3	—		9.220 *i*	4.15 *i*	15	1.3		7.72	3.25	
	—		7.332 *i*	3.50 *i*		1.6		9.50	4.00	
4	—		5.444 *i*	2.45 *i*	16	—		11.47 *i*	4.83 *i*	
	—		3.555 *i*	1.60 *i*		—		13.45 *i*	5.66 *i*	
5	0.3		1.666	0.75	17	2.6		15.43	6.50	
	—0.3		— 1.666	—0.75		1.4		8.31	3.50	
6	0.5		2.777	1.25	18	1.8		10.68	4.50	
	—		2.962 *i*	1.33 *i*		—		9.20 *i*	3.87 *i*	
7	—		3.147 *i*	1.42 *i*	19	1.3		7.72	3.25	
	0.6	3.9	3.332	1.50		1.9		11.28	4.75	
8	—		— 0.555 *i*	—0.25 *i*	20	—		10.39 *i*	4.37 *i*	
	—0.8		— 4.443	—2.00		1.6	3.4	9.50	4.00	
9	—		0.556 *i*	2.25 *i*	21	1.7		10.09	4.25	
	1.0		5.554	2.50		3.0		17.80	7.50	
10	0.1		0.59	0.25	22	0.6		3.56	1.50	
	0.4		2.37	1.00		—		—	—	

Courant électrique de l'Atmosphère

12/VI 99.

Heure.	s'	u'—u''	Volt.	Amp.	Heure.	s'	u'—u''	Volt.	Amp.	
a m					a m					
10^h 50^m	28.6		0.12	715.00	11^h 15^m	40.0		0.20	1000.00	à 7^h a m
	27.0		0.11	675.00		38.0		0.19	950.00	Bar. 750.0
51	26.6		0.11	665.00	16	37.0		0.19	925.00	T. de l'air 7.5
	27.4		0.12	685 00				0.17 *i*	817.50 *i*	Dir. de v. SSW
52			0.05 *i*	278.50 *i*	17			0.14 *i*	710.00 *i*	Force „ 7
	— 5.2	507.5	— 0.02	— 130.00		24.1	430.4	0.12	602.50	Nuage 10 N
53			0.10 *i*	47.00 *i*	18			0.13 *i*	655.00 *i*	
			0.04 *i*	224.00 *i*				0.14 *i*	705.50 *i*	
54			0.07 *i*	401.00 *i*	19	30.4		0.15	760.00	
			0.10 *i*	578.00 *i*		30.3		0.15	757.50	
55	30.2		0.13	755.00	20	29.4		0.15	735.00	
			0.13 *i*	760.00 *i*		28.9		0.15	722.50	Pluie presque tout
56			0.13 *i*	765.00 *i*	21	27.8		0.19	695 00	le temps.
	30.8		0 13	770.00		26.4		0.18	660.00	
57	29.9		0.12	747.50	22			0.14 *i*	490.08 *i*	
	28.9		0.12	722.00			312.0	0.09 *i*	320.16 *i*	
58	27.6		0.12	670.00	23	6.1		0.04	150.25	
			0.13 *i*	745.00 *i*				0.08 *i*	286.00 *i*	
59	32.0		0.14	800.00	24			0.11 *i*	421.75 *i*	
	35.0		0.15	875.00		22.3		0.15	557.50	
11 0			0.16 *i*	945.33 *i*	25	20.4		0.14	510.00	
			0.17 *i*	1013.66 *i*		19.6		0.17	490.00	
1	43.2		0.18	1080.00	26	19.5		0.17	487.50	
	43.3		0.18	1082.50				0.12 *i*	355.00 *i*	
2			0.17 *i*	1008.33 *i*	27	8.9		0.08	222.50	
			0.16 *i*	934.16 *i*				0.10 *i*	269.62 *i*	
3	34.4	510.0	0.15	860.00	28		243.0	0.12 *i*	316.75 *i*	
			0.18 *i*	1030.00 *i*				0.13 *i*	363.87 *i*	
7			0.20 *i*	1200.00 *i*	29	16.4		0.15	440.00	
	54.8		0.22	1370.00		17.0		0.15	425.00	
8	49.3		0.20	1232.50	30	16.5		0.17	412.50	
	49.7		0.20	1242.50				0.14 *i*	342.00 *i*	
9			0 20 *i*	1232.50 *i*	31	10.9	208.0	0.11	272.50 *i*	
			0.19 *i*	1222.50 *i*					281.67 *i*	
10	48.5	548.3	0.19 *i*	1212.50 *i*	32				290.83 *i*	
			0.19 *i*	1213.50 *i*					300.00 *i*	
11			0.19 *i*	1214 50 *i*	33				309.16 *i*	
			0.19 *i*	1215.50 *i*					318.33	
12			0.19 *i*	1216.50 *i*	34	26.2		0.18	327.50	
	48.7		0.19	1217.50		26.3		0.18	328.75	
13	46.0		0.18	1150.00	35	25.4		0.17	317.50	
	41.9		0.21	1047.50				0.15 *i*	272.08 *i*	
14	42.6		0.21	1065.00	36			0.12 *i*	226.66 *i*	
	41.1		0.21	1027.50		14.5	320.2	0.10	181.25 *i*	Pluie cessa

Heure.	s'	u'—u''	Volt.	Amp.	Heure.	s'	u'—u''	Volt.	Amp.	
a m					p m					
11h 37m	22.0		0.15	275.00	2h 6m	— 82.6			— 2065.00	* Changea subite-
	19.6		0.13	245 00		— 162.6			— 4065.00	ment à la direction
38					7				— 3563.73	nég, en dehors de
									— 3062.50	l'éch, et continuait
39					8				— 2561.25	lá jusqu' à 48m
				*		— 82.4			— 2060.00	30s quand les obs.
					9				— 1548.33 i	finirent.
p m									— 1036.66 i	
12 23				10500.00	10	— 21.0			— 525.00	
				10500.00		— 74.6			— 1865.00	
45					11	— 321.6			— 8040.00	
	37.3		0.235	93.25					— 10500.00	
46				110.50 i	5 45					En dehors de l'é-
		342.3		127.75 i						chelle.
47	58.0		0.366	145.00	7 22	3.5		0.022	87.50	
	99.0		0.625	247.50					136.00 i	
48	105.2		0.664	262.80	23				184.50 i	
				381.69 i			454.2		233.00 i	
49				500.58 i	24				281.50 i	
				619.47 i		— 13.2		— 0 082	— 330.00	
50				738.36 i	25	— 10.2		— 0.065	— 255.00	
				857.24 i		— 10.0		— 0.062	— 250.00	
51				976.12 i	26	— 18.9		— 0.117	— 472.50	
	43.8		9.010	1095.00		— 22.0		— 0.137	— 550.00	
52				1165.00 i	27	— 4.7		— 0.029	— 117.50	
		10.5		1235.00 i		16.3		0.101	407.50	
53	52.2		10.738	1305.00	28	11.1		0.069	277.50	**Bien que les nua-
	43.5		8.948	1087.50		23.8		0.148	590.00	ges fussent som
54	37.1		7.362	877.50	29	32.2		0.200	805.00	bres, il ne pleuvait
	33.6		6.912	840.00					768.33 i	pas; la déviation
55	36.8		7.570	920.00	30				731.66 i	était en dehors de
						27.8		0.173	695.00	l'éch. à la direction
1 44			**	— 10500.00	31				634.50	nég.
									573.90	À 1h 50m là pluie
50				10500.00	32		321.5		513.30	commença et la
						18.1		0.112	452.50	déviation changea
2 0					33	24.7		0.153	617.50	subitemant à la dir.
	77.8			1945.00		20.1		0.125	502.50	positiv, en dehors
1				2287.50 i	34	19.5		0.121	477.50	de l'éch.
				2630.00 i		20.3		0.127	512.50	
2	118.9			2972.50	35	20.5		0.127	512.50	à 2h p m
	132.0			3300.00					519.17 i	Bar. 749.0
3	106.1			2652.50	36				525.84 i	T. de l'air 8.2
	85.8			2145.00		21.3		0.132	532.50	Hum. 7.4—92
4	44.9			1122.50	37				485.83 i	Dir. de v. SSW
	9.2			230.00			263.2		439.16 i	Force „ 10
5	0.6			15.00	38	15.7		0.097	392.50	Nuage 10 N
	— 6.3			— 157.50		19.2		0.119	480.00	

Heure.	s'	u'—u''	Volt.	Amp.	Heure.	s'	u'—u''	Volt.	Amp.	
p m					p m					
7^h 39^m	20.8		0.129	520.00	8^h 13^m	23.0		0.261	575.00	
	20.7		0.128	517.50					575.00*i*	
40	20.6		0.128	515 00	14				575.00*i*	
	23.1		0.143	577.50		23.0		0.261	575 00	
41	20.2		0.125	505.00	15				580.62*i*	
	17 9		0.111	447.50			189.0		586.24*i*	
42	19.0		0.118	475.00	16				591.86*i*	
				504.17*i*		23.9		0.272	597.50	
53				533.34*i*	17	24.4		0.277	610.00	
	22.5		0.256	562.50		24 8		0.282	620.00	
54				546 25*i*	18	24.7		0.281	617.50	
		192.7		530.00*i*		24.8		0 282	620.00	
55				513.75*i*	19	24.0		0.273	600.00	
	19.9		0.226	497.50					625.83*i*	
56	19.5		0.222	487.50	20				651.66*i*	
	19.7		0.224	482.50		27.1		0.308	677.50	
57	19.7		0.224	482.50	21				667.50*i*	
	19.4		0.220	485.00			186.5		657.50*i*	
58				372.50*i*	22	25.9		0.294	647.50	
	10.4		0.118	260.00		28.7		0.326	717.50	
59				330.00*i*	23	28.2		0.320	705.00	
		191.0		400.00*i*		27.8		0.316	695.00	
8 0				470.00*i*	24	27.9		0.317	697.50	
	21.6		0.245	540.00		29.0		0.329	725.00	
1	22.6		0.257	565.00	25	28.9		0 328	722.50	
	22.7		0.258	567.50		30.0		0.341	750.00	
2	21.9		0.249	547.50	26	29.8		0.339	745.00	
	20.3		0 231	507.50		29.9		0.340	747.50	
3	19.2		0.218	480.00	9 6					à 9^h p m
	20.0		0.227	500.00		67.2		0.553	1680.00	Bar. 749 0
4	21.7		0.247	542.50	7				1578 33*i*	T. de l'air 7.4
	22.6		0.257	565.00			262.7		1476.66*i*	Hum 7.1—92
5	22.3		0.253	557.50	8	55.0		0.452	1375.00	Dir. de v. W
				550 85*i*		54.8		0.451	1370.00	Force „ 1
6				544.16*i*	9	53.4		0.439	1335.00	Nuage 8 N
	21.5		0.244	537.50		53.5		0.440	1337.50	
7				555 62*i*	10	53.8		0.442	1345.00	
				573.74*i*		53.7		0.441	1342.50	
8		191.4		591.88*i*	11				1039.13*i*	
	24.4		0.277	610.00					735.76*i*	
9	25.1		0.285	627.50	12				432.39*i*	
	25.8		0.293	645.00		25.8		0.477	129.00	
10	26.0		0.295	650.00	13				130.12*i*	
	25.6		0.291	640.00			118.7		131.24*i*	
11	25.0		0.284	625.00	14				132.36*i*	
	25.2		0 286	630.00		26.7		0.493	133.50	
12	23.3		0.265	582.50	15	27.0		0.499	135.00	
	23.9		0.272	597.50		25.4		0.469	127.00	

Heure.	s'	u'—u''	Volt.	Amp.	Heure.	s'	u'—u''	Volt.	Amp.	
p m					p m.					
9^h 16^m	24.6		0.455	133.00	9^h 27^m	31.0		0.573	155.00	
	24.9		0.460	124.50		34.0		0.628	170.00	
17	25.9		0.479	129.50	28	33.4		0.617	167.00	
	25.0		0.462	125.00		30.9		0.571	154.50	
18	24.6		0.455	123.00	29	31.1		0,575	155.50	
	24.8		0.458	124.00		29.3		0.541	145.50	
19	24.9		0.460	124.50	30	29.0		0.356	145.00	
						31.2		0.577	156.00	
20					31	30.1		0.556	150.50	
	27.6		0.510	138.00					152.17 *i*	
21				140.67 *i*	32				153.82 *i*	
		115.6		143.34 *i*		31.1		0.575	155.50	
22	29.2		0.540	146.00	33				176.33 *i*	
	29.4		0.543	147.00			116.0		197.16 *i*	
23	29.4		0.543	147.00	34	45.6		0.843	218.00	
	30.7		0.567	153.50		49.7		0.918	248.50	
24				153.13 *i*	35	52.9		0.977	264.50	
				152.76 *i*		58.6		1.083	293.00	
25				152.39 *i*	36	58.9		1.088	294.50	
	30.4		0.562	152.00		60.1		1.111	300.50	
26				153.00	37	58.6		1.083	293.00	
		117.3		154.00						
14/VI99.										
1 55					2 6	0.5		3.177	1.25	
	1.8		11.435	4.50		2.2		13.977	5.50	10 D.
56				3.33 *i*	7	0.8		5.082	2.00	
		3.7		2.16 *i*		2.4		15.247	6.00	Soleil; nuages le-
57	0.4		2.541	1.00	8	3.0		19.059	7.50	gèrs.
	1.8		11.435	4.50		1.0		6.353	2.50	
58	2.2		13.977	5.50	9				3.37 *i*	Entre 2^h 5^m et 2^h
	2.0		12.706	5.00		0.9		5.718	2.35	5^m 30^s secousse.
59	3.0		19.059	7.50	10				2.75 *i*	
	0.8		5.082	2.00			3.3		3.25 *i*	
2 0	0.9		5.718	2.25	11	1.5		9.530	3.75	
	0.7		4.447	1.75		— 0.5		— 3.177	— 1.25	
1	1.3		8.259	3.25	12	0.6		3.812	1.50	
	2.8		17.788	7.00		0.6		3.812	1.50	
2				4.75 *i*	13	0.9		5.718	2.25	
	1.0		6.353	2.50		1.2		7.624	3.00	
3				3.00 *i*	14	0.4		2.541	1.00	
		3.2		3.50 *i*		— 1.6		— 8.894	— 3.50	
4	1.6		10.165	4.00	15	— 0.8		— 5.082	— 2.00	
	1.3		8.259	3.25		2.6		16.418	6.50	
5	1.7		10.800	4.25						
			31.8—31.8	12.5—12.5						
	— 1.4		— 0.894	— 3.50						

Courant électrique de l'Atmosphère

15/VI 99.

Heure.	s'	u'—u''	Volt.	Amp.	Heure.	s'	u—u''	Volt.	Amp.	
p m					p m					
1^h 46^m					7^h 35^m					
	27.2		81.6	68.00		3.8		11.4	9.50	10 D.
47				72.67 *i*	36				9.08 *i*	*Il faisait gr. soleil;
		8.0		77.34 *i*			7.7		8.66 *i*	vers 7^h 32^m de
48	32.8		98.4	82.00	37	3.3		9.9	8.25	petits nuages.
	29.9		89.7	74.75		4.9		14.7	12.25	**De petits nuages.
49	24.2		72.6	60.50	38	2.7		8.1	6.75	
	27.2		81.6	68.00		5.7		47.2	1425**	
50	23.9		71.7	59.75*	39	3.8		11.4	9.50	
	26.6		79.8	66.50		5.4		16.2	13.50	
51	29.8		89.4	74.50	40	4.1		12.3	10.25	
	29.0		87.0	72.50		1.8		5.4	4.50	
52	27.5		82.5	68.75	41	3.9		11.7	9.75	
	23.0		69.0	57.50		3.5		10.5	8.75	
53				56.75 *i*	42				10.17 *i*	
				56.00 *i*					11.59 *i*	
54	22.1		66.3	55.25	43	4.4		13.2	11.00	
				59.50 *i*					10.33 *i*	
55		10.8		63.75 *i*	44		4.7		9.66 *i*	
	27.2		81.6	68.00		3.6		10.8	9.00	
56	30.8		92.4	77.00	45	5.4		16.2	13.50	
	22.4		67.2	56.00		6.8		20.4	17.00	
57	20.4		61.2	51.00	46	3.3		9.9	8.25	
	28.4		85.2	71.00		4.0		12.0	10.00	
58	33.6		100.8	84.00	47	3.0		9.0	7.50	
	25.3		75.9	63.25		4.3		12.9	10.75	
59	17.1		51.3	42.75	48	3.0		9.0	7.50	
	19.2		57.6	48.00		3.9		12.7	9.75	
2 0	23.5		70.5	58.75	49	3.2		9.6	8.00	
				58.50 *i*					11.50 *i*	
1				58.25 *i*	50				15.0 *i*	
	23.2		69.6	58.00		7.4		22.2	18.50	
2				52.83 *i*	51				16.38 *i*	
		9.6		47.66 *i*			8.7		14.25 *i*	
3	17.0		51.0	42.50	52				12.13 *i*	
	12.6		37.8	31.50		4.0		12.0	10.00	
4	15.3		45.9	38.25	53	3.2		9.6	8.00	
	14.7		44.1	36.75		3.6		10.8	9.00	
5	15.5		46.5	38.75	54	4.2		12.6	10.50	
	12.7		38.1	31.75		5.2		15.6	13.00	
6	13.9		41.7	34.75	55	5.7		17.1	14.25	
	15.8		47.4	39.50		5.1		15.3	12.76	
7	7.1		21.3	17.75	56	7.5		22.5	18.75	
	8.0		24.0	20.00		6.3		18.9	15.75	

Heure.	s'	u'−u''	Volt.	Amp.	Heure.	s'	u'−u''	Volt.	Amp.
p m					p m				
7h 57m	3.7		17.1	9.25	8h 19m				10.50 *i*
				10.75 *i*		5.0		15.0	12.50
58	4.9		14.7	12.25	20				13.67 *i*
	6.9		20.7	17.25					14.84 *i*
59				16.42 *i*	21	6.4		19.2	16.00
		4.9		15.59 *i*		5.8		17.4	14.50
8 0	5.9		17.7	14.75	22	3.0		9.0	7.50
	9.6		28.8	24.00		7.1		21.3	17.75
1	10.4		31.2	26.00	23	4.8		14.4	12.00
	6.0		18.0	15.00		6.3		18.9	15.75
2	5.1		15.3	12.75	24	5.7		17.1	14.25
	5.7		17.1	14.25		11.0		33.0	27.50
3	5.3		15.9	13.25	25	11.9		35.7	29.75
	3.4		10.2	8.50		16.4		49.2	41.00
4	2.5		7.5	6.25	26				36.08 *i*
	3.9		11.7	9.75					31.16 *i*
5				11.25 *i*	27	10.5		31.5	26.25
	5.1		15.3	12.75					26.58 *i*
6				12.17 *i*	28				26.91 *i*
				11.59 *i*		10.9		32.7	27.25
7	4.4		13.2	11.00	29	19.7		59.1	49.25
	5.8		17.4	14,50		19.6		58.8	49.00
8	5.0		15.0	12.50	30	76.7		220.1	191.75
	4.7		14.1	11.75		26.9		80.5	67.25
9	4.0		12.0	10.00	31	31.0		93.0	77.50
	6.5		19.5	16.25		24.4		73.2	61.00
10	6.6		19.8	16.50	32	18.9		56.7	47.25
	5.5		16.5	13.75		14.2		42.6	35.50
11	3.1		15.3	12.75	33	17.2		51.6	43.00
	5.9		17.7	14.75					45.83 *i*
12				15.63 *i*	34				48.66 *i*
	6.6		19.8	16.50		20.6		61.8	51.50
13				15.34 *i*	35				44.67 *i*
		5.0		14.17 *i*			5.1		37.84 *i*
14	5.2		15.6	13.00	36	12.4		37.2	31.00
	5.7		17.1	14.25		15.7		47.1	39.25
15	4.6		13.8	11.50	37	6.2		18.6	15.50
	4.0		12.0	10.00		9.7		29.1	24.25
16	5.3		15.9	13.25	38	12.1		36.3	30.25
	8.0		24.0	20.00		9.5		28.5	23.75
17	7.2		21.6	18.00	39	12.4		37.2	31.00
	9.5		28.5	23.75		13.8		41.4	34.50
18	8.2		24.6	20.50	40	17.5		52.5	43.75
	3.4		10.2	8.50		6.9		20.7	17.25

Courant électrique de l'Atmosphère

^{16}/VI 99.

Heure.	s'	u'—u''	Volt.	Amp.	Heure.	s'	u'—u''	Volt.	Amp.	
p m					p m					
1^h 45^m					2^h 7^m	13.9		98.340	34.75	10 D.
	2.5		17.705	6.25					25.17	* Il faisait gr. soleil.
46				5.08*i*	8				15.59	
		4.5		3.91*i*		2.4		16.997	6.00	
47	1.1		7.790	2.75*	9	1.7		12.039	4.25	
	—0.8		— 5.666	— 2.00		0.5		3.541	1.25	
48	2.6		18.413	6.50	10	1.2		8.498	3.00	
	0.5		3.541	1.25		1.2		8.498	3.00	
49	1.3		9.207	3.25	11	—0.9		— 6.374	— 2.25	
	—1.5		—10.623	— 3.75		—0.3		— 2.125	— 0.75	
50	0.2		1.416	0.50	12	2.2		15.580	5.50	
	—0.3		— 2.125	— 0.75		—0.9		— 6.374	— 2.25	
51	—0.2		— 1.416	— 0.50	13	1.7		12.039	4.25	
	—0.4		— 2.833	— 1.00					2.50*i*	
52				— 0.88*i*	14				0.75*i*	
	1.1		7.790	2.75		—0.4		— 2.833	— 1.00	
53				1.58*i*	15				— 0.92*i*	
		1.7		0.41*i*			2.6		— 0.84*i*	
54	—0.3		— 2.125	— 0.75	16	—0.3		— 2.125	— 0.75	
	1.8		12.748	4.50		—0.2		— 1.416	— 0.50	
55	0.8		5.666	2.00	17	1.5		10.623	3.75	
	0.6		4.249	1.50		0.1		0.708	0.25	
56	—1.4		— 9.915	— 3.50	18	0.4		2.833	1.00	
	1.6		11.331	4.00		1.6		11.331	4.00	
57	—0.4	**	— 2.833	— 1.00	19	—0.8		— 5.666	— 2.00	** Des variations
	1.2		8.498	3.00		—0.4		— 2.833	— 1.00	bien rapides.
58	—2.3		—16.289	— 5.75	20	0.3		2.125	0.75	
	—0.2		— 1.416	— 0.50		—0.3		— 2.125	— 0.75	
59				6.75*i*	21				1.63*i*	
	5.6		39.659	14.00		1.6		—11.331	— 4.00	
2 0				10.67*i*	22				4.92*i*	
		1.2		7.34*i*			1.4		5.84*i*	
1	1.6		11.331	4.00	23	2.7		19.121	6.75	
	2.0		14.164	5.00		1.3		9.207	3.25	
2	—0.4		— 2.833	— 1.00	24	1.6		11.331	4.00	
	0.1		0.708	0.25		1.6		11.331	4.00	
3	—0.1		— 0.708	— 0.25	25	—0.8		— 5.666	— 2.00	
	—0.4		— 2.833	— 1.00		0.7		4.957	1.75	
4	0.5		3.541	1.25	26	1.0		7.082	2.50	
	—0.5		— 3.541	— 1.25		—1.2		— 8.498	— 3.00	
5	2.2		15.580	5.50	27	—0.4		— 2.833	— 1.00	
	1.1		7.790	2.15		0.5		3.541	1.25	
6				13.42*i*	28				0.92*i*	
				24.49*i*					0.59*i*	

Heure.	s′	u′—u″	Volt.	Amp.	Heure.	s′	u′—u″	Volt.	Amp.
p m					p m				
2^h 29^m	0.1		0.708	0.25	7^h 56^m	1.5		10.623	3.75
				— 0.08*i*		0.2		1.416	0.60
30		1.7		— 0.41*i*	57	2.3		16.289	5.75
	—0.3		— 2.125	— 0.75		4.0		28.328	10.00
31	—1.4		— 9.915	— 3.50	58	—2.9		—20.538	— 7.25
	0.2		1.416	0.50		1.4		9.915	3.50
32	—1.3		— 9.207	— 3.25	59	5.1		36.118	12.75
	—0.8		— 5.666	— 2.00		8.8		72.322	22.00
33	—0.6		— 4.249	— 1.50	8 0				7.75*i*
	0.7		4.957	1.75		—2.6		—18.413	— 6.50
34	2.1		14.872	5.25	1				— 2.67*i*
	2.7		19.121	6.75			6.1		1.16*i*
35	2.8		19.830	7.00	2	2.0		14.164	5.00
						0.9		6.374	2.25
7 36					3	1.2		8.498	3.00
	—0.1		— 0.708	— 0.25		1.4		9.915	3.50
37				1.92*i*	4	2.4		16.996	6.00
		5.0		4.09*i*		0.1		0.708	0.25
38	2.5		17.705	6.25	5	0.4		2.833	1.00
	1.8		12.748	4.50		1.4		9.915	3.50
39	1.0		7.082	2.50	6	2.3		16.289	5.75
	2.5		17.705	6.25		2.3		16.289	5.75
40	0.2		1.816	0.50	7				9.17*i*
	2.0		14.164	5.00					12.59*i*
41	1.1		7.790	2.75	8	6.4		45.325	16.00
	0.8		5.666	2.00					8.58*i*
42	1.2		8.498	3.00	9				1.16*i*
	2.4		16.997	6.00		—2.5		—17.705	— 6.25
43				6.33*i*	10	4.0		28.328	10.00
				6.67*i*		8.6		60.197	21.25
44	2.8		19.830	7.00	11	—0.8		— 5.666	— 2.00
				5.75*i*		6.5		46.033	16.25
45				4.50*i*	12	0.0		0.000	0.00
	1.3		9.207	3.25		1.4		9.915	3.50
46	3.4		24.079	8.50	13	1.3		9.207	3.25
	3.0		21.246	7.50		2.9		20.538	7.25
47	2.8		19.830	7.00	14	3.2		22.662	8.00
	4.3		30.453	10.75					
48	3.5		24.787	8.75	15	1.3		9.207	3.25
	3.4		24.079	8.50					3.25*i*
49	3.6		25.495	9.00	16		4.0		3.25*i*
	5.8		41.076	14.50		1.3		9.207	3.25
53					17	1.7		12.039	4.25
	—0.5		— 3.541	— 1.25		0.6		4.249	1.50
54				2.17*i*	18	0.8		5.666	2.00
		1.6		5.59*i*		1.7		12.039	4.25
55	3.6		25.495	9.00	19	3.0		21.246	7.50
	—1.8		—12.748	— 4.50		1.1		7.790	2.75

Heure.	s′	u′—u″	Volt.	Amp.	Heure.	s′	u′—u″	Volt.	Amp.
p m					p m				
8^h 20^m	0.5		3.541	1.25	8^h 25^m	2.0		14.164	5.00
	1.8		12.748	4.50		2.5		17.705	6.25
21	1.3		9.207	3.25	26	1.8		12.748	4.50
				3.50 *i*		2.7		19.121	6.75
22	0.7		4.957	1.75	27	2.7		19.121	6.75
				1.25 *i*		3.8		26.912	9.50
23		3.7		0.75 *i*	28	6.0		42.492	15.00
	0.1		0.708	0.25					
24	0.7		4.957	1.75					
	1.9		13.456	4.75					

Courant electrique de l'Atmosphère

17/VI 99.

Heure.	s'	$u_{,}-u''$	Volt.	Amp.	Heure.	s'	$u'-u''$	Volt.	Amp.	
p m					p m					
1h 34m					1h 56m				0.84 *i*	10 D.
	0.9		6.781	2.25		0.1		0.753	0.25	Du soleil; nuages
35				2.09 *i*	57				0.58 *i*	blancs et petits.
		2.2		1.92 *i*			3.5		1.16 *i*	
36	0.7		5.274	1.75	58	0.3		3.767	1.25	
	0.8		6.027	2.00		0.8		6.027	2.00	
37	1.4		10.551	3.50	59	0.5		3.767	1.25	
	1.0		7.534	2.50		0.7		5.274	1.75	
38	— 0.7		— 5.274	— 1.75	2 0	1.4		10.551	3.50	
	1.3		5.794	3.25		1.2		9.041	3.00	
39	— 0.4		— 3.014	— 1.00	1	— 0.5		— 3.767	— 1.25	
	0.5		3.767	1.25		0.3		2.260	0.75	
40	0.4		3.014	1.00	2	— 0.8		— 6.027	— 2.00	
	— 0.3		— 2.260	— 0.75		1.1		8.287	2.75	
41				— 0.08 *i*	3				2.00 *i*	
				0.59 *i*		0.5		3.767	1.25	
42	0.5		3.767	1.25	4				1.58 *i*	
				1.33 *i*			2.0		1.91 *i*	
43		4.5		1.41 *i*	5	0.9		6.781	2.25	
	0.6		4.520	1.50		0.4		3.014	1.00	
44	0.7		5.274	1.75	6	— 1.7		—12.808	— 4.25	
	3.7		27.876	9.25		1.6		12.054	4.00	
45	— 1.2		— 9.041	— 3.00	7	0.2		1.508	0.50	
	— 2.0		—15.068	— 5.00		0.9		6.781	2.25	
46	— 0.9		— 6.781	— 2.25	8	0.6		4.520	1.50	
	1.6		12.054	4.00		1.4		10.551	3.50	
47	— 1.0		— 7.534	— 2.50	7 41					
	1.1		8.287	2.75		2.0		15.068	5.00	
48	0.2		1.507	0.50	42				4.42	
				0.62 *i*			1.8		3.84	
49	1.1		8.287	2.75	43	1.3		9.794	3.25	
				2.33 *i*		0.9		6.781	2.25	
50		2.3		1.91 *i*	44	0.9		6.781	2.25	
	0.6		4.520	1.50		1.3		9.794	3.25	
51	— 1.2		— 9.041	— 3.00	45	1.9		14.315	4.75	
	— 0.1		— 0.753	— 0.25		1.8		13.561	4.50	
52	— 0.5		— 3.767	— 1.25	46	0.3		2.260	0.75	
	0.6		4.520	1.50		1.1		8.287	2.75	
53	— 0.3		— 2.260	— 0.75	47	0.6		1.014	1.00	
	— 0.1		— 0.753	— 0.25		1.1		8.287	2.75	
54	0.9		6.781	2.25	48				3.13 *i*	
	2.0		15.068	5.00		1.4		10.551	3.50	
55	0.8		6.027	2.00	49				3.42 *i*	
				1.42 *i*			3.7		3.34 *i*	

Heure.	s′	u′−u″	Volt.	Amp.	Heure.	s′	u′−u″	Volt.	Amp.
p m					p m				
7h 50m	1.3		9.794	3.25	8h 0m	1.0		7.534	2.50
	1.7		12.808	4.25		1.4		10.551	3.50
51	— 0.3		— 2.260	— 0.75	1	0.7		5.274	1.75
	1.6		12.055	4.00		0.0		0.000	0.00
52	0.9		6.781	2.25	2				1.25 *i*
	1.0		7.534	2.50		1.0		7.534	2.50
53	1.0		7.534	2.50	3				1.92 *i*
	0.6		4.520	1.50			3.2		1.34 *i*
54	0.5		3.767	1.25	4	0.3		2.260	0.75
	0.7		5.274	1.75		0.5		3.767	1.25
55				1.75 *i*	5	1.3		9.794	3.25
	0.7		5.274	1.75		1.0		7.534	2.50
56				2.33 *i*	6	1.6		12.055	4.00
		2.6		2.91 *i*		0.5		3.767	1.25
57	1.4		10.551	3.50	7	0.7		5.274	1.75
	0.9		6.781	2.25		0.9		6.781	2.25
58	0.9		6.781	2.25	8	1.5		11.301	3.75
	1.2		9.041	3.00		0.0		0.000	0.00
59	— 0.1		— 0.753	— 0.25					
	0.5		3.767	1.25					

Courant électrique de l'Atmosphère

^{18}/VI 99.

Heure.	s'	u'−u''	Volt.	Amp.	Heure.	s'	u'−u''	Volt.	Amp.
p m					p m				
7^h 54^m					8^h 12^m	5.5		37.593	14.00
	9.0		61.515	22.50		4.7		32.125	11.75
55				18.17*i*	13	−2.1		−14.354	− 5.25
		6.5		13.84*i*		−1.7		−11.620	− 4.25
56	3.8		25.973	9.50	14	2.5		17.088	6.25
	0.7		4.785	1.75		1.6		10.936	4.00
57	−2.5		−17.088	− 6.25	15				5.00*i*
	1.0		6.835	2.50		2.4		16.404	6.00
58	−0.1		− 0.684	− 0.25	16				9.92*i*
	0.2		1.367	0.50			1.5		13.84*i*
59	2.3		15.721	5.75	17	7.1		48.529	17.75
	7.6		51.946	19.00		2.2		15.037	5.50
8 0	0.6		4.101	1.50	18	−1.6		−10.936	− 4.00
	2.3		15.703	5.75		2.3		15.721	5.75
1				6.00*i*	19	2.2		15.037	5.50
	2.5		17.088	6.25		2.6		17.771	6.50
2				3.58*i*	20	4.9		33.492	12.25
				0.91*i*		2.5		17.088	6.25
3	−0.7		− 4.785	− 1.75	21	1.1		7.519	2.75
	−1.6		−10.936	− 4.00		0.0		0.000	0.00
4	−0.5		− 3.418	− 1.25	22				1.63*i*
	0.1		0.684	0.25		1.3		8.886	3.25
5	0.0		0.000	0.00	23				1.42*i*
	0.9		6.152	2.25			5.4		− 0.41*i*
6	0.6		4.101	1.50	24	−0.9		− 6.152	− 2.25
	0.5		3.418	1.25		3.0		20.505	7.50
7	1.8		12.303	4.50	25	1.0		6.835	2.50
	1.2		8.202	3.00		0.9		6.152	2.25
8				7.38*i*	26	2.1		14.354	5.25
	4.7		32.125	11.75		3.0		20.505	7.50
9				11.25*i*	27	1.3		8.886	3.25
		1.7		10.75*i*		1.1		7.519	2.75
10	4.1		28.024	10.25*i*	28	−0.5		− 3.418	− 1.25
	10.6		72.451	26.50		2.0		13.670	5.00
11	6.0		41.010	1.50					
	3.8		25.973	9.50					

Courant électrique de l'Atmosphère

6/VII 99.

Ces observations ont eté faites après un orage qui dura jusqu' à 4^h p m, la pluie cessa à 5^h et le ciel devint peu à peu serein.

Heure.	s'	u'—u''	Volt.	Amp.	Heure.	s'	u'—u''	Volt.	Amp	
p m					p m					
5^h 55^m	2.9		14.91	7.25	6^h 17^m	2.8		28.14	7.00	
	—		9.43 *i*	4.58 *i*		—		29.82 *i*	7.41 *i*	
56	—		3.95 *i*	1.91 *i*	18	—	10.1	31.50 *i*	7.83 *i*	
	—0.3		— 1.54	—0.75		3.3		33.17	8.25	
57	—	21.1	6.34 *i*	3.08 *i*	19	—		37.52 *i*	9.33 *i*	
	—		14.22 *i*	6.91 *i*		—		41.87 *i*	10.41 *i*	
58	4.3		22.11	10.75	20	4.6		46.23	11.50	
	0.4		2.06	1.00		3.3		33.17	8.25	
59	0.0		0.00	0.00	21	2.4		24.12	6.00	
	—		3.98 *i*	1.83 *i*		—		29.15 *i*	7.25 *i*	
6 0	—	20.0	7.96 *i*	3.66 *i*	22	3.4	11.5	34.17	8.50	
	2.2		11.94	5.50		—		—	—	
1	1.6		8.64	4.00	47	18.4	10.8	147.88	46.00	
	—		9.47 *i*	4.38 *i*		16.8		135.02	42.00	
2	1.9		10.31	4.75	48	20.2		162.34	50.50	
	2.8		15.19	7.00		30.5		245.13	76.25	
3	2.7	18.9	15.50	6.75	49	41.0		329.51	102.50	
	1.0		5.74	2.50		60.2		483.82	150.50	
4	3.6		20.66	9.00	50	80.4		646.17	201.00	
	—		20.38 *i*	8.62 *i*		97.5		783.60	243.75	
5	3.5		20.09	8.75	51	118.7	13.5	953.98	296.75	
	—		17.01 *i*	7.25 *i*		144.0		1157.31	360.00	
6	2.3	17.9	13.94	5.75	52	130.2		1046.40	325.50	
	—		16.50 *i*	6.25 *i*		124.5		1000.59	311.25	
7	—		19.05 *i*	6.75 *i*	53	—		—	—	
	—		21.61 *i*	7.25 *i*		—		—	—	
8	—		24.16 *i*	7.75 *i*	54	—		—	—	
	3.3		26.72	8.25		—		—	—	
9	0.7	13.4	5.67	1.75	55	277.0		2226.22	692.50	
	2.6		21.05	6.50		—		—	—	
10	—		—	5,13 *i*	56	—	14.0	—	—	
	1.5		15.65	3.75		134.5		1080.96	336.25	
11	—	10.4	13.43 *i*	3.25 *i*	57	—		—	—	
	—		11.22 *i*	2.75 *i*		—		—	—	
12	0.9		9.00	2.25	58	—		—	—	
	—		— 0.53 *i*	—0.13 *i*		—		—	—	
13	—1.0	10.8	—10.05	—2.50	59	0.5	13.0	4.02	1.25	
	—		2.01 *i*	0.50 *i*		—		—	15.42 *i*	Pendant l'intervall 7 .17—7 .20 on introduisit 2 fois 6 Megohm, sans que la déviation fut diminuée.
14	—		14.07 *i*	3.50 *i*	7 0	—		—	29.59 *i*	
	2.6		26.13	6.50		17.5		140.65	43.75	
15	1.2		12.06	3.00	1	—		—	35.42 *i*	
	1.3		13.07	3.25		—		—	27.09 *i*	
16	2.2		22.11	5.50	2	7.5	13.5	60.28	18.75	
	—		25.01 *i*	62.5 *i*		—		—	24.00 *i*	

Heure.	s'	u'–u''	Volt.	Amp.	Heure.	s'	u'–u''	Volt.	Amp.	
p m					p m					
7^h 7^m	14.7		128.62	29.25	7^h 22^m	22.5		176.87	56.25	
	23.2		203.00	58.00		var.		—	—	
8	—	12.4	217.00 *i*	62.00 *i*	23	"		—	—	
	26.4		231.00	66.00		"		—	—	Variations trop rapides et trop grandes pour être suivies.
12	53.0		416.63	132.50	24	"		—	—	
	34.4		270.42	86.00		"		—	—	
13	24.5		192.60	61.25	25	"		—	—	
	18.4		144.64	46.00		"		—	—	
14	14.8		116.34	37.00	26	"		—	—	
	—		—	26.75 *i*		"		—	—	
15	6.6	13.8	51.88	16.50	27	1.1		5.43	2.75	
	—		52.72 *i*	16.69 *i*		—		—	18.13 *i*	
16	—		53.56 *i*	16.88 *i*	28	13.4	22.0	66.09	33.50	
	—		54.40 *i*	17.06 *i*		—		—	31.83 *i*	
17	6.9		54.24	17.25	29	—		—	30.16 *i*	
	9.0		70.75	20.50		11.4	15.2	81.38	28.50	
18	13.4		105.34	33.50	30	—		—	—	
	15.1		118.70	37.75		—		—	—	
19	26.0		204.39	65.00	31	var.		—	—	
	33.8		265.70	84.50		15.8	7.7	222.58	39.50	
20	26.0		204.39	65.00	32	—		—	35.33 *i*	
	8.3		65.25	27.50		—		—	31.16 *i*	
21	9.5		74.68	23.75	33	10.7	15.4	76.09	27.00	Ciel entièrement serein.
	—		—	40.00 *i*		—		—	—	

Courant électrique de l'Atmosphère

24/VII 99.

Heure.	s'	u'—u''	Volt.	Amp.	Heure.	s'	u'—o''	Volt.	Amp.
a m					a m				
8h 52m		1 D	2.18*i*	8.50*i*	9h 14m			2.07*i*	4.76*i*
			1.98*i*	8.00*i*				1.58*i*	3.63*i*
53	3.0		1.78	7.50	15	1.0		1.09	2.50
			1.58*i*	6.67*i*		— 5.3	8.5*i*	— 6.74	— 13.25
54		4.0	1.38*i*	5.84*i*	16	— 3.0		— 3.81	— 7.50
	2.0		1.18	5.00		— 0.4		— 0.51	— 1.00
55			1.22*i*	5.17*i*	17	0.4		0.51	1.00
		3.3	1.26*i*	5.34*i*				1.59*i*	3.12*i*
56	2.2		1.30	5.50	18	2.1		2.67	5.25
			0.71*i*	3.00*i*				2.88*i*	5.12*i*
57	0.2		0.12	0.50	19	2.0	7.0*i*	3.09	5.00
	2.6		1.54	6.50				3.86*i*	6.25*i*
58	0.0		0.00	0.00	20	3.0		4.63	7.50
	1.9	3.65	1.13	4.75		2.0		3.09	5.00
59	1.8		1.07	4.50	21	— 0,5		— 0.77	— 1.25*i*
			0.44*i*	1.87*i*				— 0.05*i*	— 0.13*i*
9 0	— 0.3		— 0.18	— 0.75	22			0.87*i*	1.00*i*
	1.5		0.89	3.75				1,69*i*	2.13*i*
1	0.8		0.47	2.00	23	1.3	5 6	2.51	3.25
			0.69*i*	2.92*i*				3.09*i*	4:00
2			0.90*i*	3.84*i*	24	1.9		3.66	4.75
	1.9		1.13	4.75		2.8		5.40	7.00
3	2.2		1.30	5.50	25	1.7		3.28	4.25
	0.9		0.78	2.25		0.4		0.77	1.00
4		12.5		2.31*i*	26	0.2		0.39	0.50
	6.2		3.35	15 50		0.4		1.23	1.00
5				2.44*i*	27	— 0.1		— 0.31	— 0.25
	1.0		0.86	2.50		1.5		4.63	3.75
6	1.4		1.21	3.50	28	1.5		4.63	3.75
	1.2		1.12	3.25		0.6		1.85	1.50
7	1.7		1.47	4.25	29	0.2		0.62	0.50
	1.5		1.29	3.75				0.62*i*	0.50*i*
8	1.0		0.86	2.50	30			0.62*i*	0.50*i*
			0.95*i*	2.70*i*		0.2	3.5	0.62	0.50
9			1.04*i*	2.90*i*	31			1,49*i*	1.13*i*
	4.2	11.4	3.89	10.50		0.7		2.16	1.75
10			1.22*i*	3.30*i*	32	2.0		6.17	5.00
	1.4		1.32	3.50		2.5		7.71	6.25
11			1.41*i*	3.75*i*	33	0.7		2.16	1.75
	1.6		1.51	4.00		0.6		1.58	1.50
12	0.7		0.66	1.75	34	1.4		3.69	3.50
	4.0	9.9*i*	4.36	10.00		2.4		6.32	6.00
13	2.8		3.05	7.00	35	0.9		2.37	2.25
			2.56*i*	5.88*i*		— 0.2		— 0.53	— 0.50

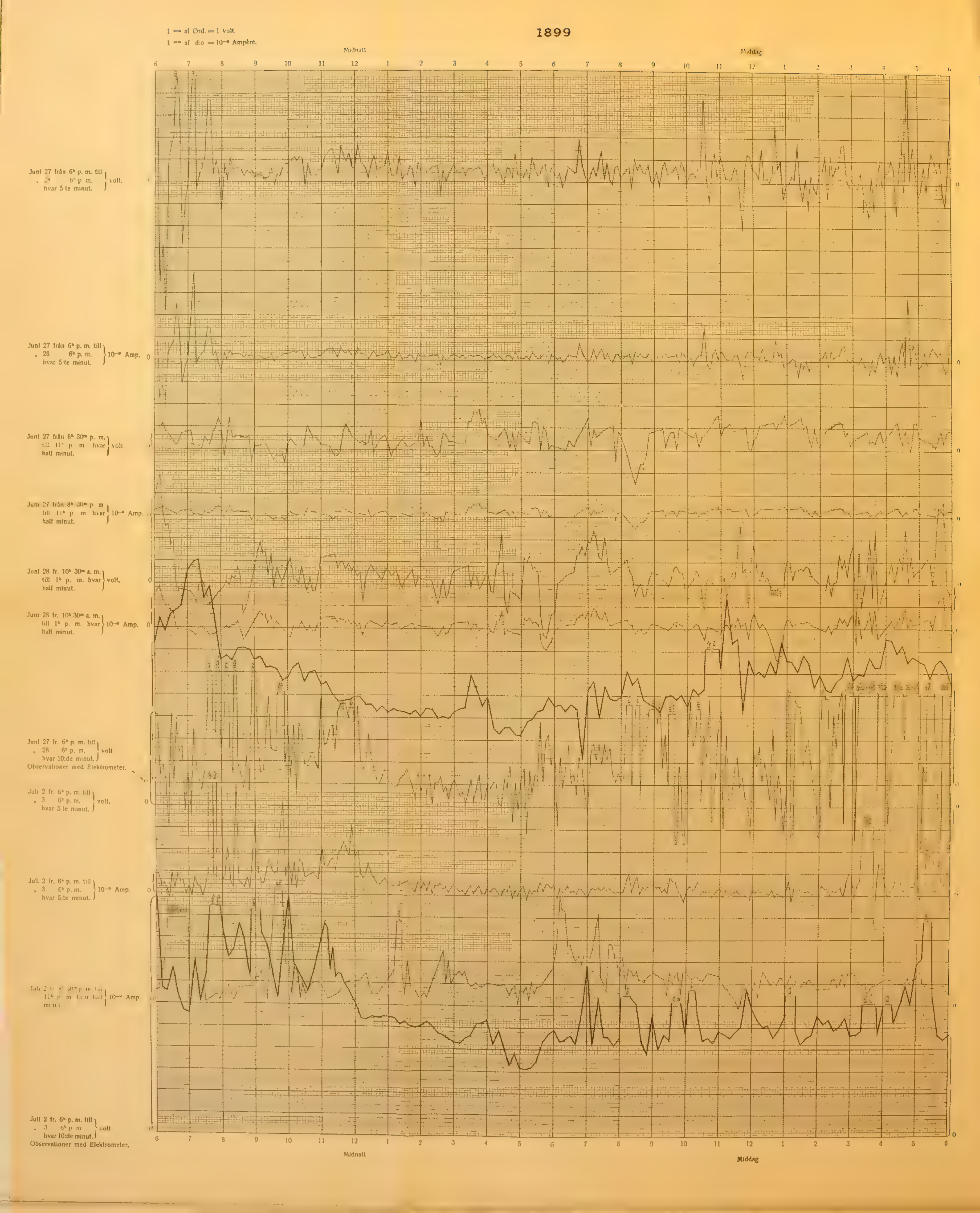
Heure.	s'	u'−u''	Volt.	Amp.	Heure.	s'	u'—u''	Volt.	Amp.
a m					a m				
9^h 36^m	1.2		3.16	3.00	10^h 31^m	1.6		27.75	4.00
			2.38 *i*	2.37 *i*				21.69 *i*	2.88 *i*
37	0 7		1.61	1.75	32	3.3	6.0	57.75	8.25
			1.95 *i*	2.12 *i*				9.57 *i*	0.63 *i*
38	1.0	4.7	2.29	2.50	33	−0.2		− 3.50	−0.50
			2.52 *i*	2.75 *i*		0.4		7.00	1.00
39	1.2		2.75	3.00	34	1.1		19.25	2.75
	1.9		4.37	4.75				28.00 *i*	4.00 *i*
40	1.6		3.68	4.00	35	2.1		36.75	5.25
	2.4		5.50	6.00					
41	2.3		5.27	5.75	47	2.0 *i*		35.00	5.00
	0.3		0.69	0.75		1.6		28.00	4.00
42	−0.1		−0.23	−0.25	48	1.2		21.00	3.00
	0.2		0.46	0.50		0.9		15.75	2.25
43	0.9		3.60	2.25	49	1.0		17.50	2.50
	0.9		3.60	2.25				17.50 *i*	2.50 *i*
44			5.20 *i*	3.25 *i*	50			17.50 *i*	2.50 *i*
	1.7		6.80	4.25		3.8	6.6	66.30	9.50
45			5.80 *i*	3.62 *i*	51			17.50 *i*	2.50 *i*
	1.2	2.7	4.80	3.00		1.0		17.50	2.50
46			7.00 *i*	4.38 *i*	52	0.9		15.75	2.25
	2.3		9.20	5.75		1.1		19.25	2.75
47	0.8		3.20	2.00	53			18.08 *i*	2 58 *i*
	0.3		1.20	0.75				16.91 *i*	2.42 *i*
48	−1.4		−5.60	−3.50	54			15.74 *i*	2.25 *i*
	0.0		0.00	0.00		3.4	6.0	59.50	8.50
49			2.60 *i*	1.63 *i*	55			13.40 *i*	1.91 *i*
	1.3		5:20	3.25		0.7		12.25	1.75
50	1.6		6.40	8.00	56	1.0		17.50	2.50
		50 El.	2.90 *i*	2.12 *i*		0.1		1.75	0.25
51	−0.1		−0.60	−0.25	57	0.7		12.25	1.75
	0.9		5.40	2.25					
52			4.50 *i*	1.87 *i*	11 3				
	0.6		3.60	1.50		0.6		9.71	1.50
53			3.74 *i*	1.56 *i*	4	1.5		24.29	3.75
	9.0	18.7	53.95	1.62		0.3		4.86	0.75
54			4.04 *i*	1.68 *i*	5	1.1		17.81	2.75
	0.7		4.20	1.75		0.4		6.48	1.00
55	0.0		0.00	0.00	6	0.3		4.86	0.75
	0.9	18.1 *i*	5.40	2.25				4.05 *i*	0.62 *i*
56	0.6		3.60	1.50	7	0.2		3.24	0.50
			3.30 *i*	1.38 *i*		0.5		8.10	1.25
57	8.9	17.5	53.34	1.25 *i*	8			7.62 *i*	0.69 *i*
			2.70 *i*	1.13 *i*		2.5	6.0	40.48	6.25
58	0.4		2.00	1.00	9			6.86 *i*	0.43 *i*
	1.9		11.39	4.75		− 0.4		− 6.48	− 1.00
10 30	1.0		17.50	2.50	10	1.3		21.05	3.25
			22.62	3.25		1.1		17.81	2.75

Heure.	s′	u′—u″	Volt.	Amp.	Heure.	s′	u′—u″	Volt.	Amp.
p m					p m				
$11^h 11^m$	1.0		16.19	2.50	$12^h 18^m$	0.3	28.9*i*	1.13	0.75
	0.2		3.24	0.50	15^s	2.0		7.51	5.00
12	0.2	7.3*i*	2.97	0.50	30	5.3		19.90	13.25
	1.2		17.83	3.00	45	6.8		25.53	17.00
13	2.0		29.72	5.00	19	—0.7		— 2.63	— 1.75
	2.3		34.18	5.75	15	—3.7		—13.89	— 9.25
14			25.27*i*	4.25*i*	30	—0.7		— 2.63	— 1.75
	1.1		16.35	2.75	45	0.1		0.38	0.25
15			26.87*i*	4.69*i*	20	1.3		4.88	3.25
	5.1	7.8	70.94	12.75					7.00*i*
16			47.91*i*	8.56*i*	31	4.3		13.14	10.75
	4.2		58.42	10.50					12.25*i*
17	4.2		58.42	10.50	22	14.5	35.5		13.75
	2.4		33.38	6.00					15.25*i*
12 3	5.4		65.12	13.20	23	6.7		20.48	16.75
	4.9		59.09	12.25	15	—3.7		—11.30	— 9.25
4	5.1		61.51	12.75	30	—4.8		—14.66	—12.00
	4.8		57.89	12.00	45	—0.8		— 2.44	— 2.00
5			39.26*i*	8.12*i*	24	2.2		— 6.72	2.75
	1.7		20.56	4.25					7.87*i*
6				9.00*i*	25	5.2		15.89	13.00
	5.5	9.0	66.33	13.75	15	2.5		7.64	6.25
7				6.67*i*	30	—4.8		—14.66	—12.00
	2.0		24.32	0.41	26	2.2		6.72	5.50
8	—3.0		—36.18	— 7.50	15	6.2		18.95	15.50
	1.6		19.29	4.00	30	0.7		2.14	1.75
9	3.5		24.34	8.75	45	—1.8		5.50	— 4.50
	0.4		2.78	1.00	27	3.8		11.61	9.50
10	1.3		9.03	3.25					
	0.5	15.6	3.98	1.25	35	3.0		17.41	7.50
11	—0.5		— 3.98	— 1.25					11.67*i*
	2.0		13.90	5.00	36				15.84*i*
12	1.3		9.03	3.25		8.0		46.42	20.00
	8.5		59.07	21.25	37	3.0		17.41	7.50
13	—1.0		— 4.87	— 2.50		2.0		11.66	5.00
15^s	8.0		39.93	20.00	38	2.8		16.24	7.00
30	1.0	22.3	4.87	2.50	30	3.0		17.41	7.50
14	10.0		48.66	25.00	45	6.0		34.81	15.00
	5.0		24.33	12.50	39	1.6		9.28	4.00
15	3.5		17.03	8.75		—1.7		9.86	— 4.25
15	10.0		48.66	25.00	40	1.3		7.54	3.25
30	6.0		29.20	15.00		2.4		13.92	6.00
16	7.0		26.28	17.50	41				7.12*i*
15	—0.5		— 1.88	— 1.25		3.3		19.15	8.25
30	—1.9		— 7.13	— 4.75	42				12.37*i*
45	—1.5		— 3.38	— 3.75		6.6	18.7	38.30	16.50
17	3.3		12.99	8.25	43				8.37*i*
15	10.0		37.54	25.00		0.1		0.58	0.25
30	—0.7		— 2.63	— 1.75	44	—0.1		— 0.58	— 0.25
45	—4.0		—15.02	—10.00					

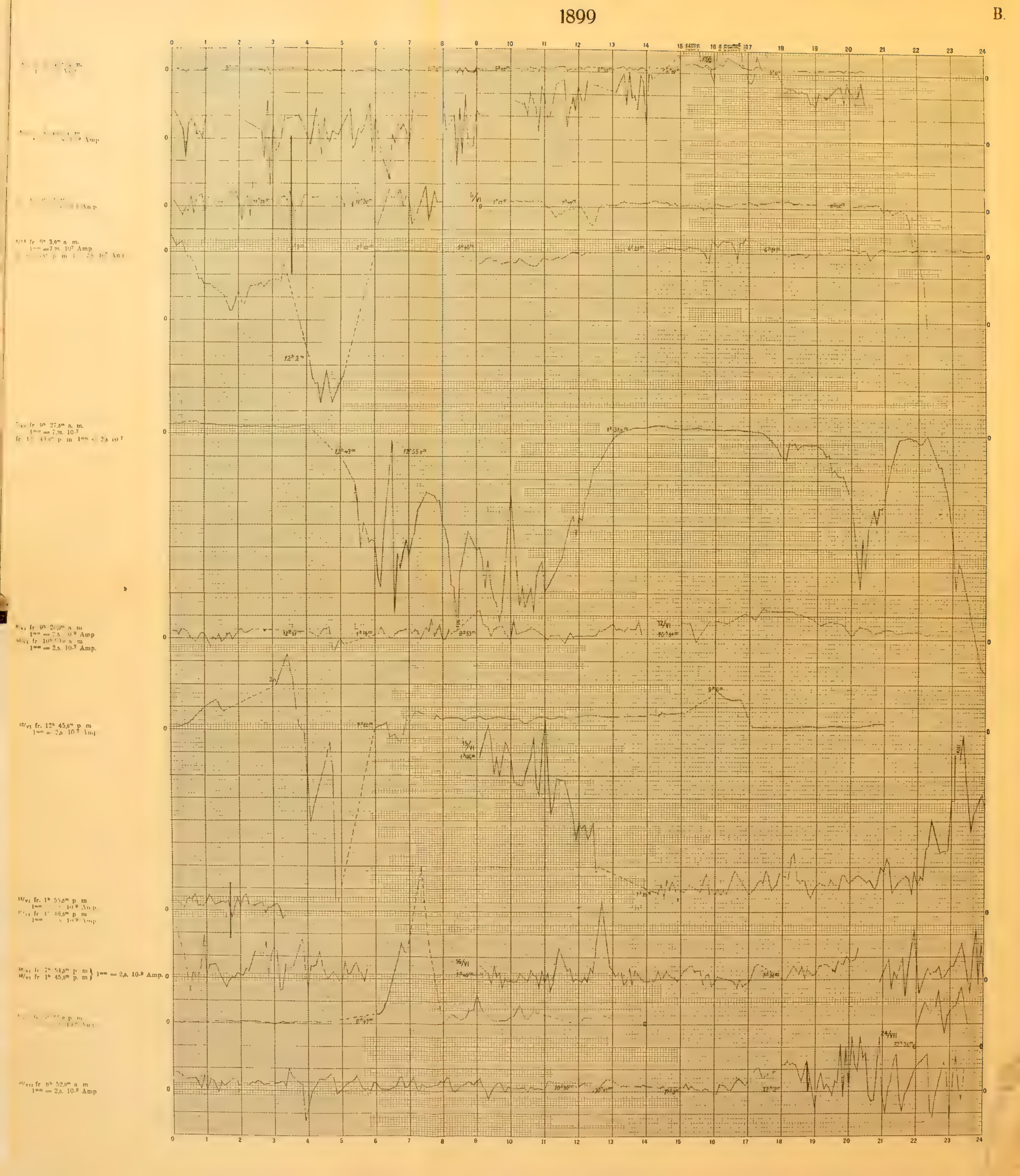
Courant électrique de l'Atmosphère

$^{25}/_{\text{VII}}$ 99.

Heure.	s'	u'—u"	Volt.	Amp.	Heure.	s'	u'—u"	Volt.	Amp.
a m					a m				
8^h 40^m			0.92*i*	20.50*i*	8^h 1^m	6.5		0.72	16.25
	9.0		1.00	22.50		5.0		0.56	12.50
41	9.8	974.3	1.08	24.50	2	3.5		0.40	8.75
	6.7		0.74	16.75		4.7		0.52	11.75
42	7.0		0.78	17.50	3	3.7		0.42	9.25
	10.0		1.12	25.00		6.0		0.68	15.00
43	6.2		0.66	15.50	4	3.7		0.42	9.25
			0.84*i*	19.00*i*				0.46*i*	10.50*i*
44	9.0		1.00	22.50	5	4.7		0.52	11.75
							933.0	0.96*i*	20.25*i*
49			0.72	17.91*i*	6	11.5		1.28	28.75
			0.56	13.33*i*				1.28*i*	28.75*i*
50	3.5		0.40	8.75	7			1.28*i*	28.75*i*
	2.2		0.24	5.50		11.5		1.28	28.75
51	5.2		0.58	13.00	8	6.5		0.72	16.25
	7.3		0.82	18.25		7.4		0.84	18.50
56	4.0		0.45	10.00	9			0.84*i*	18.37*i*
	4.5		0.51	11.25		7.3		0.84	18.25
57	7.0		0.78	17.50	10			0.64	14.12*i*
	5.2		0.58	13.00		4.0	998.5	0.44	10.00
58	4.0		0.45	10.00	11			3.30*i*	14.92*i*
			0.48*i*	5.62*i*					
59		991.5	0.52*i*	1.24*i*	12	9.9		1.10	24.75
			0.58*i*	— 3.13*i*		8.6		0.94	21.50
9 0	—3.0		0,34	— 7.50					
			0.67*i*	4.37*i*					



1899
1 mm af Ord. = 1 volt.
1 mm af d:o = 10⁻⁹ Ampère.
Midnatt
Middag
6 7 8 9 10 11 12 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3 4 5 6
Juni 27 från 6h p. m. till 28 6h p. m. hvar 5:te minut. volt.
Juni 27 från 6h p. m. till 28 6h p. m. hvar 5:te minut. 10⁻⁹ Amp.
Juni 27 från 8h 30m p. m. till 11h p. m. hvar half minut. volt
Juni 27 från 8h 30m p. m. till 11h p. m. hvar half minut. 10⁻⁹ Amp.
Juni 28 fr. 10h 30m a. m. till 1h p. m. hvar half minut. volt.
Juni 28 fr. 10h 30m a. m. till 1h p. m. hvar half minut. 10⁻⁹ Amp.
Juni 27 fr. 6h p. m. till 28 6h p. m. hvar 10:de minut. volt
Observationer med Elektrometer.
Juli 2 fr. 6h p. m. till 3 6h p. m. hvar 5:te minut. volt.
Juli 2 fr. 6h p. m. till 3 6h p. m. hvar 5:te minut. 10⁻⁹ Amp.
Juli 2 fr. 6h p. m. till 3 6h p. m. hvar 10:de minut. volt
Observationer med Elektrometer.


12/VI fr. 12h 45,5m p. m.
16/VI fr. 7h 54,5m p. m.
18/VI fr. 1h 45,5m p. m.
1mm = 2,5. 10-8 Amp.
24/VII fr. 9h 52,0m a. m.
1mm = 2,5. 10-8 Amp.

ACTA SOCIETATIS SCIENTIARUM FENNICÆ.
TOM. XXIX. № 9.

ÜBER DIE ERMITTELUNG DER GENAUIGKEIT DER BEOBACHTUNGEN BEI DER ANALYSE PERIODISCHER ERSCHEINUNGEN UND IN DER METHODE DER KLEINSTEN QUADRATE

VON

ERNST LINDELÖF.

HELSINGFORS,
DRUCKEREI DER FINNISCHEN LITTERATUR-GESELLSCHAFT.
1901.

Um die folgende Darstellung nicht unterbrechen zu müssen, werden wir die Beweise einiger allgemeinen Sätze der Wahrscheinlichkeitsrechnung vorausschicken, welche an sich ein gewisses Interesse haben, die aber in den Lehrbüchern überhaupt nur für ganz specielle Fälle behandelt werden.

1. Es seien $x_1, x_2, \cdots, x_n$ Grössen, deren Werthe vom Zufall abhängen und das Gauss'sche Fehlergesetz befolgen, so dass die Wahrscheinlichkeit, dass der Werth von x_i zwischen die Grenzen x_i' und x_i'' fällt, gleich

$$\frac{k_i}{\sqrt{\pi}}\int_{x_i'}^{x_i''} e^{-k_i^2 x^2}\, dx$$

ist, wo k_i eine positive Constante, *die Präcision,* bedeutet.

Wir betrachten irgend eine lineare und homogene Funktion der Grössen x_i:

(1) $$y = a_1 x_1 + a_2 x_2 + \cdots + a_n x_n\,,$$

und suchen die Wahrscheinlichkeit dass der Werth derselben zwischen zwei gegebene Grenzen y' und y'' fällt.

Diese Wahrscheinlichkeit ist offenbar durch den Ausdruck

$$\frac{k_1 k_2 \cdots k_n}{\pi^{\frac{n}{2}}}\int e^{-\Omega}\, dx_1\, dx_2 \cdots dx_n$$

definirt, wo

(2) $$\Omega = k_1^2 x_1^2 + k_2^2 x_2^2 + \cdots + k_n^2 x_n^2$$

gesetzt ist, und wo sich die Integration über alle diejenigen Werthe von $x_1, x_2, \cdots, x_n$ erstreckt, die den Ungleichungen

$$y' < a_1 x_1 + a_2 x_2 + \cdots + a_n x_n < y''$$

genügen. Wenn wir hier, vermittelst der Gleichung (1), y statt x_n als neue Veränderliche einführen, erhalten wir, von einem constanten Faktor abgesehen, das Integral

$$\int_{y'}^{y''} dy \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\Omega_{n-1}} dx_1\, dx_2 \cdots dx_{n-1},$$

wo Ω_{n-1} den Ausdruck

$$k_1^2 x_1^2 + k_2^2 x_2^2 + \cdots + k_{n-1}^2 x_{n-1}^2 + \frac{k_n^2}{a_n^2}\{y - (a_1 x_1 + \cdots + a_{n-1} x_{n-1})\}^2$$

bezeichnet, und wo jetzt nach $x_1, x_2, \cdots, x_{n-1}$ von $-\infty$ bis $+\infty$ zu integriren ist (wo die Grenzen für mehrere Integrationsvariabeln dieselben sind, schreiben wir der Einfachheit wegen nur ein Integralzeichen).

Wir bemerken jetzt dass Ω_{n-1}, das ja eine definite quadratische Form von $y, x_1, x_2, \cdots, x_{n-1}$ ist, in folgender Weise in eine Summe von Quadraten linearer Funktionen zerlegt werden kann

(3) $$\Omega_{n-1} = K^2 y^2 + (\alpha_1 x_1 + L_0)^2 + (\alpha_2 x_2 + L_1)^2 + \cdots + (\alpha_{n-1} x_{n-1} + L_{n-2})^2,$$

wo $K, \alpha_1, \alpha_2, \cdots, \alpha_{n-1}$ Constanten bedeuten und L_i eine homogene lineare Funktion, die nur $y, x_1, x_2, \cdots, x_i$ enthält. Setzen wir

$$\Omega_{n-1} = \Omega_{n-2} + (\alpha_{n-1} x_{n-1} + L_{n-2})^2,$$

so können wir folglich, da x_{n-1} nur im zweiten Gliede vorkommt, das obige Integral in der Form

$$\int_{y'}^{y''} dy \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\Omega_{n-2}} dx_1\, dx_2 \cdots dx_{n-2} \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-(\alpha_{n-1} x_{n-1} + L_{n-2})^2} dx_{n-1}.$$

Hier ist nun das letzte Integral rechts offenbar von dem Werthe der linearen Funktion L_{n-2} ganz unabhängig und reducirt sich folglich auf eine Constante, so dass die gesuchte Wahrscheinlichkeit dem Ausdrucke

$$\int_{y'}^{y''} dy \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\Omega_{n-2}} dx_1\, dx_2 \cdots dx_{n-2}$$

proportional wird. Schreiben wir jetzt

$$\Omega_{n-2} = \Omega_{n-3} + (\alpha_{n-2} x_{n-2} + L_{n-3})^2,$$

können wir ganz in derselben Weise schliessen dass der letzte Ausdruck dem Integral

$$\int_{y'}^{y''} dy \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\Omega_{n-3}} dx_1\, dx_2 \cdots dx_{n-3}$$

proportional ist, und indem wir so weiter fortfahren, erhalten wir als Resultat, dass die Wahrscheinlichkeit, dass der Werth der linearen Funktion y zwischen die Grenzen y' und y'' fällt, gleich

$$C\int_{y'}^{y''} e^{-K^2 y^2}\, dy$$

ist, wo C eine noch zu bestimmende Constante bezeichnet. Da offenbar die Wahrscheinlichkeit, dass y zwischen $-\infty$ und $+\infty$ fällt, gleich 1 ist, ergiebt sich der Werth dieser Constante sofort gleich $\frac{K}{\sqrt{\pi}}$, und es wird also schliesslich die gesuchte Wahrscheinlichkeit gleich

$$\frac{K}{\sqrt{\pi}}\int_{y'}^{y''} e^{-K^2 y^2}\, dy. \tag{4}$$

Jede lineare homogene Funktion von $x_1, x_2, \cdots, x_n$ unterliegt also, betreffend die Wahrscheinlichkeit ihrer Werthe, dem Gauss'schen Fehlergesetze.

Es bleibt uns noch übrig die Constante K zu bestimmen. Dies kann einfach dadurch geschehen, dass man den wahrscheinlichen Werth des Quadrates y^2 einmal nach (1), ein aderes mal nach (4) berechnet. Im ersten Falle findet man den Werth

$$\frac{1}{2}\left(\frac{a_1^2}{k_1^2}+\frac{a_2^2}{k_2^2}+\cdots+\frac{a_n^2}{k_n^2}\right),$$

im zweiten Falle den Werth $\frac{1}{2K^2}$. Es ist also

$$K^2 = \frac{1}{\frac{a_1^2}{k_1^2}+\frac{a_2^2}{k_2^2}+\cdots+\frac{a_n^2}{k_n^2}}. \tag{5}$$

Zur Bestimmung von K hätten wir uns auch des Umstandes bedienen können, dass uns $K^2 y^2$, wie aus (3) ersichtlich ist, das Minimum von Ω_{n-1} für alle mögliche reelle Werthe von $x_1, x_2, \cdots, x_{n-1}$ liefert, oder, was auf dasselbe hinausläuft, das Minimum des Ausdruckes Ω für diejenigen Werthe von $x_1, x_2, \cdots, x_n$, welche der Bedingung (1) genügen. Die gewöhnliche Methode der Bestimmung des relativen Minimums würde uns hieraus für K^2 sofort den Werth (5) geben.

2. Wir betrachten jetzt n unabhängige lineare Funktionen der im Anfang definirten Grössen $x_1, x_2, \cdots, x_n$:

(6) $$y_i = a_1^{(i)} x_1 + a_2^{(i)} x_2 + \cdots + a_n^{(i)} x_n \qquad (i = 1, \cdots, n),$$

und suchen die Wahrscheinlichkeit dass die Werthe derselben zwischen gegebene Grenzen fallen.

Um uns bequemer ausdrücken zu können, wollen wir $x_1, x_2, \cdots, x_n$ als Coordinaten eines Punktes des n-dimensionalen Raumes R_n betrachten, und ebenso $y_1, y_2, \cdots, y_n$ als Coordinaten für einen Punkt eines zweiten n-dimensionalen Raumes $\bar{R}_n$. Diese Zwei Räume sind, vermittelst (6), eindeutig auf einander bezogen.

Vom Raume $\bar{R}_n$ greifen wir jetzt ein n-dimensionales Gebiet Y heraus, und fragen nach der Wahrscheinlichkeit dass der Punkt $y_1, y_2, \cdots, y_n$ in dieses Gebiet fällt.

Es sei X das Gebiet des Raumes R_n das, vermöge der Relationen (6), dem Gebiete Y von $\bar{R}_n$ entspricht. Damit der Punkt $y_1, y_2, \cdots, y_n$ in Y fällt, muss der Punkt $x_1, x_2, \cdots, x_n$ ins Gebiet X fallen, und es ist also die gesuchte Wahrscheinlichkeit gleich

$$\frac{k_1 k_2 \cdots k_n}{\pi^{\frac{n}{2}}} \int_X e^{-\Omega} dx_1 dx_2 \cdots dx_n,$$

wo Ω den Ausdruck (2) bezeichnet. In diesem Ausdrucke wollen wir aber als Veränderliche $y_1, y_2, \cdots, y_n$ statt $x_1, x_2, \cdots, x_n$ einführen. Es geht dann Ω in eine quadratische Form $\bar{\Omega}$ von $y_1, y_2, \cdots, y_n$ über, und da wir weiter, nach der bekannten Vorschrift vielfache Integrale zu transformiren, statt des Volumenelements $dx_1 dx_2 \cdots dx_n$ das Produkt $\frac{1}{|D|} dy_1 dy_2 \cdots dy_n$ einzuführen haben, wo

$$D = \begin{vmatrix} a_1^{(1)} & a_2^{(1)} & \cdots & a_n^{(1)} \\ a_1^{(2)} & a_2^{(2)} & \cdots & a_n^{(2)} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ a_1^{(n)} & a_2^{(n)} & \cdots & a_n^{(n)} \end{vmatrix}$$

gesetzt ist, erhalten wir als Ausdruck für die gesuchte Wahrscheinlichkeit

(7) $$\frac{k_1 k_2 \cdots k_n}{\pi^{\frac{n}{2}} |D|} \int_Y e^{-\bar{\Omega}} dy_1 dy_2 \cdots dy_n.$$

Wenn das Gebiet Y den ganzen Raum $\bar{R}_n$ umfasst, muss der Werth des obigen Ausdruckes natürlich gleich 1 ausfallen. Diese einfache Bemerkung führt uns zu

einem interessanten Resultate, das wir jetzt in etwas modificirter Form direkt ableiten wollen.

Wir betrachten eine beliebige positive definite quadratische Form der Veränderlichen $x_1, x_2, \cdots, x_n$:

$$\Phi(x_1, x_2, \cdots, x_n) = \sum_{i,k} A_{ik} x_i x_k, \qquad (A_{ik} = A_{ki}),$$

und zerlegen dieselbe in irgend einer Weise in eine Summe von Quadraten:

$$\Phi = y_1^2 + y_2^2 + \cdots + y_n^2,$$

wo

$$y_i = a_1^{(i)} x_1 + a_2^{(i)} x_2 + \cdots + a_n^{(i)} x_n \qquad (i = 1, \cdots, n).$$

Die Determinante dieses linearen Systems bezeichnen wir wie oben mit D, und diejenige der quadratischen Form Φ mit Δ:

$$\Delta = \begin{vmatrix} A_{11} & A_{12} & \cdots & A_{1n} \\ A_{21} & A_{22} & \cdots & A_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ A_{n1} & A_{n2} & \cdots & A_{nn} \end{vmatrix}.$$

Da die Constanten A und a unter einander durch die Relationen

$$A_{ik} = a_i^{(1)} a_k^{(1)} + a_i^{(2)} a_k^{(2)} + \cdots + a_i^{(n)} a_k^{(n)} \qquad (i, k = 1, \cdots, n)$$

gebunden sind, so besteht zwischen diesen beiden Determinanten die Relation

$$\Delta = D^2.$$

Wir betrachten jetzt das Integral

$$I = \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\Phi(x_1, x_2, \cdots, x_n)} dx_1 dx_2 \ldots dx_n,$$

wo nach $x_1, x_2, \cdots, x_n$ von $-\infty$ nach $+\infty$ zu integriren ist. Wenn wir $y_1, y_2, \cdots, y_n$ als neue Veränderliche einführen, geht dasselbe in den Ausdruck

$$\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-(y_1^2 + y_2^2 + \cdots + y_n^2)} \frac{dy_1 dy_2 \ldots dy_n}{|D|}$$

über, und wenn wir hier die Integration wirklich ausführen, ergiebt sich sofort

$$I = \frac{\pi^{\frac{n}{2}}}{\sqrt{D}} = \frac{\pi^{\frac{n}{2}}}{\sqrt{\Delta}}.$$

Dieses Resultat sprechen wir in zwei verschiedenen Weisen aus, indem wir das erste mal die quadratische Form Φ, sodann die Determinante D als gegeben annehmen, und erhalten somit folgende zwei Sätze:

I. *Wenn* $\Phi(x_1, x_2, \cdots, x_n)$ *eine positive definite quadratische Form bezeichnet und* Δ *die Determinante derselben, hat man*

$$\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\Phi(x_1, x_2, \cdots, x_n)} dx_1 \, dx_2 \ldots dx_n = \frac{\pi^{\frac{n}{2}}}{\sqrt{\Delta}},$$

die Integration nach jeder der Variabeln $x_1, x_2, \cdots, x_n$ *von* $-\infty$ *bis* $+\infty$ *erstreckt.*

II. *Für jede nicht verschwindende Determinante mit reellen Elementen gilt die Formel*

$$\text{mod.} \begin{vmatrix} a_1^{(1)} & a_2^{(1)} & \cdots & a_n^{(1)} \\ a_1^{(2)} & a_2^{(2)} & \cdots & a_n^{(2)} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ a_1^{(n)} & a_2^{(n)} & \cdots & a_n^{(n)} \end{vmatrix}^{-1} = \frac{1}{\pi^{\frac{n}{2}}} \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\Phi(x_1, x_2, \cdots, x_n)} dx_1 \, dx_2 \ldots dx_n,$$

wo Φ *die quadratische Form*

$$\Phi(x_1, x_2, \cdots, x_n) = \sum_1^n \left(a_1^{(i)} x_1 + a_2^{(i)} x_2 + \cdots + a_n^{(i)} x_n\right)^2$$

bezeichnet.

3. Wir wollen hier noch ein drittes Problem behandeln, das die beiden ersten als specielle Fälle enthält.

Es seien p $(< n)$ unabhängige lineare Funktionen der am Anfang definirten Grössen $x_1, x_2, \cdots, x_n$ gegeben:

$$(8) \qquad y_i = a_1^{(i)} x_1 + a_2^{(i)} x_2 + \cdots + a_n^{(i)} x_n \qquad (i = 1, \cdots, p).$$

Ohne die Allgemeinheit zu verletzen, können wir annehmen, dass diese p Gleichungen im Bezug auf $x_n, x_{n-1}, \cdots, x_{n-p+1}$ aufgelöst werden können. Wir wollen wieder $x_1, x_2, \cdots, x_n$ als die Coordinaten eines Punktes des Raumes R_n betrachten, und

$y_1, y_2, \ldots, y_p$ als diejenigen eines Punktes eines p-dimensionalen Raumes R_p. Indem wir aus diesem letzten Raume ein p-dimensionales Gebiet Y herausgreifen, fragen wir nach der Wahrscheinlichkeit dass der Punkt $y_1, y_2, \cdots, y_p$ in dieses Gebiet Y fällt.

Vermittelst der Gleichungen (8), entspricht dem Gebiete Y ein gewisses n-dimensionales Gebiet X des Raumes R_n. Damit der betrachtete Fall eintrifft, muss also der Punkt $x_1, x_2, \cdots, x_n$ in das Gebiet X fallen, und es ist folglich die gesuchte Wahrscheinlichkeit durch den Ausdruck

$$\frac{k_1 k_2 \ldots k_n}{\pi^{\frac{n}{2}}} \int_X e^{-\Omega} dx_1 dx_2 \ldots dx_n$$

definirt, wo Ω wieder die Summe (2) bezeichnet.

Wenn wir statt $x_1, x_2, \cdots, x_n$ die Veränderlichen $x_1, x_2, \cdots, x_{n-p}, y_1, y_2, \cdots, y_p$ einführen, geht der obige Ausdruck, von einem constanten Faktor abgesehen, in das Integral

$$\int_Y dy_1 dy_2 \cdots dy_p \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\Omega_{n-p}} dx_1 dx_2 \cdots dx_{n-p}$$

über, wo Ω_{n-p} diejenige quadratische Form von $y_1, y_2, \cdots, y_p, x_1, x_2, \cdots, x_{n-p}$ bezeichnet, die bei Einführung der neuen Veränderlichen aus der Form Ω hervorgeht. Wir bemerken jetzt, ganz wie in der ersten Abteilung, dass Ω_{n-p} in folgender Weise zerlegt werden kann:

(9) $$\Omega_{n-p} = \Omega_0(y_1, y_2, \cdots, y_p) + (\alpha_1 x_1 + L_0)^2 + \cdots + (\alpha_{n-p} x_{n-p} + L_{n-p-1})^2,$$

wo Ω_0 eine quadratische, nothwendig definite Form von $y_1, y_2, \cdots, y_p$ bedeutet, und L_i eine lineare homogene Funktion von $y_1, y_2, \cdots, y_p, x_1, x_2, \cdots, x_i$. Genau durch dieselben Schlüsse die oben (S. 2) gemacht worden sind, ziehen wir hieraus das Resultat, dass die betreffende Wahrscheinlichkeit gleich

$$C \int_Y e^{-\Omega_0(y_1, y_2, \cdots, y_p)} dy_1 dy_2 \cdots dy_p$$

ist, wo C den noch zu bestimmenden constanten Faktor bezeichnet. Der Werth desselben ergiebt sich hier wieder unmittelbar aus der Bemerkung, dass der obige Ausdruck, wenn das Gebiet Y den ganzen Raum R_p umfasst, gleich 1 sein muss. Wenn wir

$$\Omega_0(y_1, y_2, \cdots, y_p) = \sum_{i,k} \lambda_{i,k} y_i y_k \qquad (\lambda_{i,k} = \lambda_{k,i})$$

schreiben, und die Determinante dieser Form mit $D(\lambda)$ bezeichnen, also

$$D(\lambda) = \begin{vmatrix} \lambda_{11} & \lambda_{12} & \cdots & \lambda_{1p} \\ \lambda_{21} & \lambda_{22} & \cdots & \lambda_{2p} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \lambda_{p1} & \lambda_{p2} & \cdots & \lambda_{pp} \end{vmatrix}$$

setzen, findet sich sofort, mit Hülfe des Satzes I der vorigen Abteilung:

$$C = \frac{\sqrt{|D(\lambda)|}}{\pi^{\frac{p}{2}}},$$

und es erhält folglich die gesuchte Wahrscheinlichkeit den Ausdruck

$$\frac{\sqrt{|D(\lambda)|}}{\pi^{\frac{p}{2}}} \int_Y e^{-\Omega_0(y_1, y_2, \cdots, y_p)} dy_1 \, dy_2 \cdots dy_p. \tag{10}$$

Wir müssen jetzt noch die Coefficienten $\lambda_{i,k}$ der quadratischen Form Ω_0 wirklich bestimmen, und zu diesem Zwecke genügt es uns einfach zu bemerken dass, wie die Gleichung (9) sofort zeigt, Ω_0 uns das Minimum von Ω_{n-p} für alle mögliche reelle Werthe von $x_1, x_2, \cdots, x_{n-p}$, bei festen $y_1, y_2, \cdots, y_p$, liefert, oder, was dasselbe ist, das Minimum von

$$\Omega = k_1^2 x_1^2 + k_2^2 x_2^2 + \cdots + k_n^2 x_n^2 \tag{11}$$

für alle diejenigen Werthe $x_1, x_2, \cdots, x_n$, die den p Bedingungen

$$\begin{aligned} v_1 &\equiv a_1^{(1)} x_1 + a_2^{(1)} x_2 + \cdots + a_n^{(1)} x_n - y_1 = 0, \\ v_2 &\equiv a_1^{(2)} x_1 + a_2^{(2)} x_2 + \cdots + a_n^{(2)} x_n - y_2 = 0, \\ &\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots, \\ v_p &\equiv a_1^{(p)} x_1 + a_2^{(p)} x_2 + \cdots + a_n^{(p)} x_n - y_p = 0, \end{aligned} \tag{12}$$

genügen. Wenn wir den Ausdruck

$$\Omega - 2\mu_1 v_1 - 2\mu_2 v_2 - \cdots - 2\mu_p v_p$$

bilden, ergiebt sich bekanntlich das gesuchte Minimum indem wir aus den durch Differenziation dieses Ausdruckes nach $x_1, x_2, \cdots, x_n$ sich ergebenden n Gleichungen

$$
(13) \quad
\begin{aligned}
k_1^2 x_1 &= \mu_1 a_1^{(1)} + \mu_2 a_1^{(2)} + \cdots + \mu_p a_1^{(p)}, \\
k_2^2 x_2 &= \mu_1 a_2^{(1)} + \mu_2 a_2^{(2)} + \cdots + \mu_p a_2^{(p)}, \\
&\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots, \\
k_n^2 x_n &= \mu_1 a_n^{(1)} + \mu_2 a_n^{(2)} + \cdots + \mu_p a_n^{(p)},
\end{aligned}
$$

und aus den Gleichungen (11) und (12) die Grössen $x_1, x_2, \cdots, x_n$ und die Parameter $\mu_1, \mu_2, \cdots, \mu_p$ eliminiren. Diese Elimination wird wohl hier am einfachsten in folgender Weise gemacht. Wenn wir die Gleichungen (13) der Reihe nach mit $k_1, k_2, \cdots, k_n$ dividiren, sodann ins Quadrat erheben und addiren, finden wir

$$\text{Min. } \Omega \equiv \Omega_0 = \sum A_{i,k} \mu_i \mu_k,$$

wo

$$(14) \quad A_{ik} \equiv A_{ki} = \frac{a_1^{(i)}}{k_1} \cdot \frac{a_1^{(k)}}{k_1} + \frac{a_2^{(i)}}{k_2} \cdot \frac{a_2^{(k)}}{k_2} + \cdots + \frac{a_n^{(i)}}{k_n} \cdot \frac{a_n^{(k)}}{k_n} \quad (i, k = 1, \cdots, p)$$

gesetzt ist. Wenn wir anderseits die Gleichungen (13) mit $k_1^2, k_2^2, \cdots, k_n^2$ dividiren, dann mit $a_1^{(i)}, a_2^{(i)}, \cdots, a_n^{(i)}$ multipliciren und addiren, wobei dem Index i successive die Werthe $1, 2, \cdots, p$ beigelegt werden, erhalten wir, mit Rücksicht auf (12), die p Gleichungen

$$
\begin{aligned}
y_1 &= A_{11} \mu_1 + A_{12} \mu_2 + \cdots + A_{1p} \mu_p, \\
y_2 &= A_{21} \mu_1 + A_{22} \mu_2 + \cdots + A_{2p} \mu_p, \\
&\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots, \\
y_p &= A_{p1} \mu_1 + A_{p2} \mu_2 + \cdots + A_{pp} \mu_p,
\end{aligned}
$$

und mit Hülfe derselben lässt sich der obige Ausdruck von Ω_0 in der Form

$$\Omega_0 = y_1 \mu_1 + y_2 \mu_2 + \cdots + y_p \mu_p$$

schreiben. Wir brauchen nur noch aus den $p+1$ letzten Gleichungen die Parameter $\mu_1, \mu_2, \cdots, \mu_p$ zu eliminiren, um für das gesuchte Minimum Ω_0 die Gleichung

$$
\begin{vmatrix}
\Omega_0 & y_1 & y_2 & \cdots & y_p \\
y_1 & A_{11} & A_{12} & \cdots & A_{1p} \\
y_2 & A_{21} & A_{22} & \cdots & A_{2p} \\
\cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\
y_p & A_{p1} & A_{p2} & \cdots & A_{pp}
\end{vmatrix} = 0
$$

zu erhalten. Wenn wir

$$D(A) = \begin{vmatrix} A_{11} & A_{12} & \cdots & A_{1p} \\ A_{21} & A_{22} & \cdots & A_{2p} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ A_{p1} & A_{p2} & \cdots & A_{pp} \end{vmatrix}$$

setzen, ergiebt sich, bei der Entwickelung der vorigen Determinante, für die Coefficienten $\lambda_{i,k}$ der Form Ω_0 die Ausdrücke

$$\lambda_{i,k} = \frac{1}{D(A)} \frac{\partial D(A)}{\partial A_{ik}} = \frac{\partial \log D(A)}{\partial A_{ik}},$$

und die Determinante dieser Coefficienten wird folglich, nach einem bekannten Satze,

$$D(\lambda) = \frac{1}{D(A)}.$$

Wir erhalten also schliesslich, nach (10), für die Wahrscheinlichkeit, dass der Punkt, dessen Coordinaten $y_1, y_2, \cdots, y_p$ sind, ins Gebiet Y fällt, den Ausdruck

$$(15) \qquad \frac{\pi^{-\frac{p}{2}}}{\sqrt{D(A)}} \int_Y e^{-\sum_{i,k} \frac{\partial \log D(A)}{\partial A_{ik}} y_i y_k} dy_1\, dy_2 \cdots dy_p.$$

Wir wollen noch bemerken, dass, nach einem bekannten Determinantensatze, $D(A)$ gleich der Summe der Quadrate von allen denjenigen p-reihigen Determinanten ist, die in der Matrix

$$\begin{Vmatrix} \frac{a_1^{(1)}}{k_1} & \frac{a_2^{(1)}}{k_2} & \cdots & \frac{a_n^{(1)}}{k_n} \\ \frac{a_1^{(2)}}{k_1} & \frac{a_2^{(2)}}{k_2} & \cdots & \frac{a_n^{(2)}}{k_n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \frac{a_1^{(p)}}{k_1} & \frac{a_2^{(p)}}{k_2} & \cdots & \frac{a_n^{(p)}}{k_n} \end{Vmatrix}$$

enthalten sind. Es geht hieraus unmittelbar hervor, dass die Formel (15) für $p = 1$ in die Formel (4) und für $p = n$ in (7) übergeht.

4. Nach diesen Vorbereitungen gehen wir jetzt zu unserem Hauptproblem über. Es sei irgend eine periodische Erscheinung vorgelegt, die wir entweder direkt beobachten oder mittelst eines dazu geeigneten Apparates graphisch aufzeichnen, so

dass wir eine periodische Curve erhalten, deren Ordinaten wir nachher ausmessen. In beiden Fällen sollen die Beobachtungen im Bezug auf das vorhandene Argument (Zeit oder Länge) äquidistant sein und eine ganze Periode der Erscheinung oder eine ganze Welle der Curve ausfüllen. Die Länge dieser Periode oder Welle nehmen wir gleich 2π an, die Zahl der Beobachtungen oder Messungen sei n (wir nehmen in der Folge stets n als eine gerade Zahl an), und die beobachteten Werthe seien $y_0, y_1, \cdots, y_{n-1}$.

Um einen bestimmten Fall zu betrachten, wollen wir künftig annehmen, dass eine gegebene periodische Curve zur Messung vorliegt. Wenn wir aus derselben eine ganze Welle herausgreifen und die Länge, vom Anfangspunkt derselben an gerechnet, mit φ bezeichnen, wobei der Endpunkt der Welle, nach unserer Übereinkunft, dem Werth $\varphi = 2\pi$ entspricht, bedeuten also $y_0, y_1, \cdots, y_{n-1}$, die Werthe, welche die Beobachtung für die den Argumentwerthen $\varphi = 0, \frac{2\pi}{n}, 2\cdot\frac{2\pi}{n}, \cdots, (n-1)\frac{2\pi}{n}$ entsprechenden Ordinaten der Curve ergeben hat.

Durch das bekannte Verfahren der sogenannten „*harmonischen Analyse*" bestimmen wir jetzt eine aus $\frac{n}{2}$ einfachen Schwingungen zusammengesetzte periodische Curve, deren Ordinate, für die betrachteten n Werthe von φ, mit den beobachteten Ordinatenwerthen $y_0, y_1, \cdots, y_{n-1}$ genau übereinstimmt. Wir brauchen hierzu nur den Ansatz

$$y = a_0 + a_1 \cos\varphi + \cdots + a_{\frac{n}{2}} \cos\frac{n}{2}\varphi + b_1 \sin\varphi + \cdots + b_{\frac{n}{2}-1} \sin\left(\frac{n}{2}-1\right)\varphi$$

zu machen, wobei wir, zur Bestimmung der Constanten a_i, b_i, die n Gleichungen

$$(16)\quad y_i = a_0 + a_1 \cos iz + \cdots + a_{\frac{n}{2}} \cos\frac{n}{2} iz + b_1 \sin iz + \cdots + b_{\frac{n}{2}-1} \sin\left(\frac{n}{2}-1\right) iz$$

erhalten, wo $z = \frac{2\pi}{n}$ gesetzt ist. Mit Hülfe der bekannten Formeln:

$$\sum_{i=1}^{n-1} \sin kiz = 0, \quad \sum_{i=1}^{n-1} \sin \mu iz \cdot \cos \nu iz = 0 \quad \text{(für alle ganzzahlige } k, \mu, \nu),$$

$$\sum_{i=0}^{n-1} \cos kiz = 0 \quad (k = 1, \ldots, n-1),$$

$$\sum_{i=1}^{n-1} \sin \mu iz . \sin \nu iz = \sum_{i=0}^{n-1} \cos \mu iz \cdot \cos \nu iz = 0 \ \left(\mu, \nu = 1, \cdots, \frac{n}{2} - 1, \mu \gtrless \nu\right),$$

$$\sum_{i=1}^{n-1} \sin^2 kiz = \sum_{i=0}^{n-1} \cos^2 kiz = \frac{n}{2} \qquad (k = 1, \cdots, \frac{n}{2} - 1),$$

ergeben sich hieraus für die gesuchten Constanten sofort die Werthe:

$$(17) \qquad \begin{aligned} a_0 &= \frac{1}{n} \sum_{i=0}^{n-1} y_i, & a_k &= \frac{2}{n} \sum_{i=0}^{n-1} y_i \cos kiz, \\ a_{\frac{n}{2}} &= \frac{1}{n} \sum_{i=0}^{n-1} (-1)^i y_i, & b_k &= \frac{2}{n} \sum_{i=0}^{n-1} y_i \sin kiz, \end{aligned} \qquad (k = 1, \cdots, \frac{n}{2} - 1).$$

Es fragt sich nun ob dieses Resultat, das wir mittelst der Analyse aus den n beobachteten Ordinaten hergeleitet haben, uns die Möglichkeit giebt auf die Genauigkeit der Messungen einen Rückschluss zu ziehen. Es wird dies offenbar im Allgemeinen nicht möglich sein, wohl aber in denjenigen speciellen Fällen, die wir hier eben betrachten wollen, wo das Resultat der Analyse eine gute Convergenz aufzuweisen hat, d. h. wo die aus den Formeln (17) sich ergebenden Constanten a_i, b_i von einem frühen Index an sehr klein ausfallen [1]). Diese Thatsache mit Anwendung der Principien der Wahrscheinlichkeitsrechnung näher zu erläutern, wird die Aufgabe der folgenden Untersuchung sein.

5. Wir nehmen an, dass unter den Constanten (17) diejenigen, deren Index grösser als μ ist, bei der Rechnung so kleine Werthe erhalten, dass es sich vermuthen lässt, dieselben beruhen hauptsächlich auf den Beobachtungsfehlern. Indem wir diese Constanten ganz weglassen, erhalten wir als approximative Gleichung für unsere Curve

$$y = a_0 + a_1 \cos\varphi + \cdots + a_\mu \cos\mu\varphi + b_1 \sin\varphi + \cdots + b_\mu \sin\mu\varphi.$$

---

[1]) Als typische Beispiele dieser Fälle können die Resultate dienen, die Dr. PIPPING bei der Analyse seiner mit dem HENSEN'schen Phonautographen gezeichneten Vokalcurven erhalten hat (H. PIPPING: *Über die Theorie der Vokale,* Acta Soc. Scient. Fenn. t. XX, n:o 11; *Zur Phonetik der finnischen Sprache,* Mémoires de la Société Finno-Ougrienne, vol. 14). Es war der Wunsch die von Dr. PIPPING hinsichtlich der Bedeutung seiner Fehlerrechnung ausgesprochene Ansicht mathematisch zu begründen und dieselbe gegen Angriffe von mehreren Seiten, besonders von Seiten Prof. HERMANN's in Königsberg, zu vertheidigen, der mir den ersten Anlass zu den jetzigen Untersuchungen gab. Man vergleiche hierüber meinen Anhang zu PIPPING's Arbeit über die Theorie der Vokale, sowie die Aufsätze in *Pflüger's Archiv für die gesammt Physiologie,* die einerseits von Prof. HERMANN (Bd. 83, S. 33 ff.; Bd. 86, S. 92—102) anderseits von PIPPING und mir (Bd. 85, S. 59—64; Bd. 87, S. 1—17) über diesen Gegenstand publicirt worden sind.

Für $\varphi = 0,\ z, \cdots, (n-1)\,z$, giebt uns diese natürlich nicht mehr die beobachteten Ordinatenwerthe, sondern es bleiben übrig die Fehler

(18) $$\delta_i = -y_i + a_0 + a_1 \cos iz + \cdots + a_\mu \cos \mu iz + b_1 \sin iz + \cdots + b_\mu \sin \mu iz.$$

Wir denken uns anderseits die Ordinate der vorgelegten periodischen Curve, nach dem Fourier'schen Satze, in eine trigonometrische Reihe entwickelt:

(19) $$y = \bar{a}_0 + \bar{a}_1 \cos \varphi + \bar{a}_2 \cos 2\varphi + \cdots + \bar{b}_1 \sin \varphi + \bar{b}_2 \sin 2\varphi + \cdots,$$

wo also $\bar{a}_i$, $\bar{b}_i$ die *wahren* Werthe der Coefficienten bezeichnen. Wenn wir die wirklichen Beobachtungsfehler mit $\Delta_0, \Delta_1, \cdots, \Delta_{n-1}$ bezeichnen, wobei $y_i + \Delta_i$ den wahren Werth der entsprechenden Ordinate bedeutet, und der Kürze halber

$$\begin{aligned} A_0 &= \bar{a}_0 + \bar{a}_n + \bar{a}_{2n} + \cdots, & A_i &= \bar{a}_i + \bar{a}_{n-i} + \bar{a}_{n+i} + \bar{a}_{2n-i} + \cdots, \\ A_{\frac{n}{2}} &= \bar{a}_{\frac{n}{2}} + \bar{a}_{\frac{3n}{2}} + \bar{a}_{\frac{5n}{2}} + \cdots, & B_i &= \bar{b}_i - \bar{b}_{n-i} + \bar{b}_{n+i} - \bar{b}_{2n-i} + \cdots, \end{aligned} \quad \left(i = 1, \cdots, \frac{n}{2} - 1\right)$$

schreiben, bestehen dann die Gleichungen

(20)
$$y_i + \Delta_i = A_0 + A_1 \cos iz + \cdots + A_{\frac{n}{2}} \cos \frac{n}{2} iz + B_1 \sin iz + \cdots + B_{\frac{n}{2}-1} \sin \left(\frac{n}{2} - 1\right) iz,$$

deren Vergleichung mit (16) uns sofort zeigt, dass A_i, B_i diejenigen Grössen sind, in welche a_i, b_i übergehen, wenn alle Beobachtungsfehler verschwinden. Setzen wir demnach, für jeden Index i,

(21) $$A_i = a_i + \Delta a_i, \quad B_i = b_i + \Delta b_i,$$

erhalten wir, indem wir (16) von (20) abziehen, die Gleichungen

(22)
$$\Delta_i = \Delta a_0 + \Delta a_1 \cos iz + \cdots + \Delta a_{\frac{n}{2}} \cos \frac{n}{2} iz + \Delta b_1 \sin iz + \cdots + \Delta b_{\frac{n}{2}-1} \sin \left(\frac{n}{2} - 1\right) iz,$$

welche aufgelöst uns für die Grössen Δa, Δb die Ausdrücke

(23) $$\begin{aligned} \Delta a_0 &= \frac{1}{n} \sum \Delta_i, & \Delta a_k &= \frac{2}{n} \sum \Delta_i \cos kiz, \\ \Delta a_{\frac{n}{2}} &= \frac{1}{n} \sum (-1)^i \Delta_i, & \Delta b_k &= \frac{2}{n} \sum \Delta_i \sin kiz, \end{aligned} \quad \left(k = 1, \cdots, \frac{n}{2} - 1\right)$$

ergeben. Es sind dies n unabhängige lineare homogene Funktionen der n Beobachtungsfehler.

Indem wir die Gleichungen (18) quadriren und addiren, erhalten wir, mit Rücksicht auf die Formeln der vorigen Abteilung für die Summe der Quadrate der übrig bleibenden Fehler den Ausdruck

$$\sum \delta_i^2 = \sum y_i^2 - \frac{n}{2}\left\{2\,a_0^2 + \sum_1^{\mu}(a_i^2 + b_i^2)\right\}. \tag{24}$$

Anderseits geben uns die Gleichungen (16) durch dasselbe Verfahren

$$\sum y_i^2 = \frac{n}{2}\left\{2\,a_0^2 + 2\,a_{\frac{n}{2}}^2 + \sum_1^{\frac{n}{2}-1}(a_i^2 + b_i^2)\right\},$$

so dass die vorige Gleichung folglich auch in der Form

$$\sum \delta_i^2 = \frac{n}{2}\left\{2\,a_{\frac{n}{2}}^2 + \sum_{\mu+1}^{\frac{n}{2}-1}(a_i^2 + b_i^2)\right\} \tag{24'}$$

geschrieben werden kann. Mit Hülfe der Gleichungen (21) leiten wir nun hieraus die Relation

$$\sum \delta_i^2 = \frac{n}{2}\left\{2\left(A_{\frac{n}{2}} - \varDelta\, a_{\frac{n}{2}}\right)^2 + \sum_{\mu+1}^{\frac{n}{2}-1}\left((A_i - \varDelta\, a_i)^2 + (B_i - \varDelta\, b_i)^2\right)\right\} \tag{A}$$

ab, welche die Grundlage dieser Untersuchung bildet. Die rechte Seite ist eine Funktion der unbekannten Fehler, die bei den Beobachtungen wirklich stattgefunden haben, sowie der gleichfalls unbekannten aber festen Grössen A_i, B_i $(i > \mu)$, und es sagt die Relation (A) also aus, dass diese Funktion einen bestimmten numerischen Werth hat, der sich aus den beobachteten Werthen der Ordinaten mittelst der Gleichung (24) oder (24)' berechnen lässt.

Wenn man die Gleichungen (22) quadrirt und addirt, erhält man

$$\sum \varDelta_i^2 = \frac{n}{2}\left\{2\,\varDelta\, a_0^2 + 2\,\varDelta\, a_{\frac{n}{2}}^2 + \sum_1^{\frac{n}{2}-1}(\varDelta\, a_i^2 + \varDelta\, b_i^2)\right\}. \tag{25}$$

Es lässt sich also die Relation (A) auch in der folgenden Form schreiben:

$$(A') \quad \begin{aligned} \sum \delta_i^2 = \sum \varDelta_i^2 - \frac{n}{2}\left\{2\,\varDelta\, a_0^2 + \sum_1^{\mu} (\varDelta\, a_i^2 + \varDelta\, b_i^2)\right\} \\ - n\left\{2\, A_{\frac{n}{2}}\, \varDelta\, a_{\frac{n}{2}} + \sum_{\mu+1}^{\frac{n}{2}-1} (A_i\, \varDelta\, a_i + B_i\, \varDelta\, b_i)\right\} + \frac{n}{2}\left\{2\, A_{\frac{n}{2}}^2 + \sum_{\mu+1}^{\frac{n}{2}-1} (A_i^2 + B_i^2)\right\}. \end{aligned}$$

6. Wie schon oben betont worden, sind die n Ausdrücke (23) unabhängige lineare Funktionen der n Beobachtungsfehler. Wir wollen jetzt auf dieselben die Betrachtungen der zweiten Abteilung anwenden, indem wir vorläufig annehmen, dass die Präcision für sämmtliche Ordinatenmessungen denselben Werth k hat, so dass folglich, wenn wir die Gültigkeit des Gauss'schen Fehlergesetzes zugeben, die Wahrscheinlichkeit dass der Werth irgend eines unter den Beobachtungsfehlern zwischen die Grenzen α und β fällt, gleich

$$\frac{k}{\sqrt{\pi}} \int_{\alpha}^{\beta} e^{-k^2 x^2}\, dx$$

ist.

Wir betrachten die Grössen (23) als Coordinaten für einen Punkt P des n-dimensionalen Raumes R_n, greifen aus diesem Raume ein n-dimensionales Gebiet Y heraus, und fragen nach der Wahrscheinlichkeit dass der Punkt P in Y fällt. Es ist hier, wenn wir die früheren Bezeichnungen beibehalten,

$$\Omega = k^2 \sum \varDelta_i^2,$$

und folglich, nach (25),

$$\Omega = \frac{n\, k^2}{2}\left\{2\, \varDelta\, a_0^2 + 2\, \varDelta\, a_{\frac{n}{2}}^2 + \sum_1^{\frac{n}{2}-1} (\varDelta\, a_i^2 + \varDelta\, b_i^2)\right\}.$$

Ferner findet sich leicht, durch Quadrirung, der numerische Werth der Determinante D gleich

$$\frac{1}{2}\left(\frac{2}{n}\right)^{\frac{n}{2}},$$

und wir erhalten folglich, nach (7), für die gesuchte Wahrscheinlichkeit den Ausdruck

$$2\left(k\sqrt{\frac{n}{2}}\right)^n \pi^{-\frac{n}{2}} \int_Y e^{-\Omega}\, d(\varDelta\, a_0) \cdots d(\varDelta\, a_{\frac{n}{2}})\, d(\varDelta\, b_1) \cdots d(\varDelta\, b_{\frac{n}{2}-1}).$$

Wenn wir der Kürze halber die Grössen

$$\Delta a_0 \sqrt{n}, \quad \Delta a_{\frac{n}{2}} \sqrt{n}, \quad \Delta a_i \sqrt{\frac{n}{2}}, \quad \Delta b_i \sqrt{\frac{n}{2}} \qquad \left(i = 1, \cdots \frac{n}{2} - 1\right) \tag{26}$$

mit $x_1, x_2, \cdots, x_n$ bezeichnen und das Gebiet Y durch die Ungleichungen $\alpha_i < x_i < \beta_i$, $(i = 1, \cdots, n)$, definiren, schreibt sich der obige Ausdruck einfach

$$\frac{k}{\sqrt{\pi}} \int_{\alpha_1}^{\beta_1} e^{-k^2 x_1^2} dx_1 \cdots \frac{k}{\sqrt{\pi}} \int_{\alpha_n}^{\beta_n} e^{-k^2 x_n^2} dx_n,$$

und wir können also folgendes Resultat aussprechen:

Die n Grössen (26) sind hinsichtlich der Wahrscheinlichkeit ihrer Werthe von einander unabhängig, und jede von ihnen kann als der bei einer Beobachtung mit der Präcision k gemachte Fehler angesehen werden.

7. Ehe wir zu der Diskussion der Formel (A) übergehen, wollen wir auf die classische Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate kurz zurückgreifen, um die Analogie derselben mit der vorliegenden Untersuchung deutlich hervortreten zu lassen. Wir nehmen an, dass in (19) alle diejenigen Constanten, deren Index grösser als μ ist, identisch verschwinden, und dass wir also im Voraus wissen, dass die Gleichung der gegebenen periodischen Curve in der Form

$$y = a_0 + a_1 \cos\varphi + \cdots + a_\mu \cos\mu\varphi + b_1 \sin\varphi + \cdots + b_\mu \sin\mu\varphi$$

geschrieben werden kann. Zur Bestimmung der $m = 2\mu + 1$ Constanten haben wir dann die n ($> m$) Gleichungen

$$v_i \equiv -y_i + a_0 + a_1 \cos iz + \cdots + a_\mu \cos\mu iz + b_1 \sin iz + \cdots + b_\mu \sin\mu iz = 0, \tag{27}$$

die natürlich unter einander im Allgemeinen nicht verträglich sind. Nach der Methode der kleinsten Quadrate sind nun (bei Annahme gleicher Präcision der einzelnen Messungen) die Constanten hieraus so zu bestimmen, dass die Summe $\sum v_i^2$ ein Minimum wird. Die Ausführung der Rechnung ergiebt für dieselben gerade die oben bei der harmonischen Analyse gefundenen Werthe (17).

Diese Werthe befriedigen die Gleichungen (27) nicht identisch, sondern es bleiben gewisse Fehler $\delta_0, \delta_1, \cdots, \delta_{n-1}$ übrig, die wieder durch (18) gegeben sind und deren Quadratsumme gleich (24) ist. Für die Beobachtungsfehler gelten die Gleichungen

$$\Delta_k = -y_k + a_0 + \Delta a_0 + \sum_1^\mu (a_i + \Delta a_i) \cos kiz + \sum_1^\mu (b_i + \Delta b_i) \sin kiz,$$

wo die Grössen $\varDelta a$, $\varDelta b$ durch (23) definirt sind, und wenn wir dieselben von (18) abziehen und die resultirenden Gleichungen quadriren und addiren, erhalten wir zwischen den wirklichen Beobachtungsfehlern und den übrig bleibenden Fehlern die Relation

$$(B) \qquad \sum \delta_i^2 = \sum \varDelta_i^2 - \frac{n}{2}\left\{2\varDelta a_0^2 + \sum_1^{\mu}(\varDelta a_i^2 + \varDelta b_i^2)\right\},$$

deren Analogie mit der Relation ($\varDelta'$) auf der Hand liegt.

Um die Genauigkeit der Messungen zu ermitteln ersetzen wir, dem von Gauss eingeführten Princip [1]) gemäss, die rechte Seite von (B), die eine Funktion der Beobachtungsfehler ist, durch ihren *à priori* zu erwartenden wahrscheinlichen Werth. Indem wir mit $W[F]$ den wahrscheinlichen Werth irgend einer von den Beobachtungsfehlern abhängenden Grösse F bezeichnen, erhalten wir mit Hülfe der ersten Formel der Seite 12

$$(28) \qquad W[\varDelta a_0^2] = W\left[\varDelta a_{\frac{n}{2}}^2\right] = \frac{\varepsilon^2}{n}; \quad W[\varDelta a_i^2] = W[\varDelta b_i^2] = \frac{2}{n}\varepsilon^2;$$
$$W\left[\sum \varDelta_i^2\right] = n\,\varepsilon^2,$$

wo ε den mittleren Fehler einer einzelnen Messung bedeutet. Der wahrscheinliche Werth der rechten Seite von (B) wird folglich gleich $(n-m)\,\varepsilon^2$, und wenn wir, dem Gauss'schen Princip gemäss, diesen Werth mit der linken Seite von (B) identificiren, gelangen wir an die bekannte Formel

$$(29) \qquad \varepsilon^2 = \frac{\sum \delta_i^2}{n-m}.$$

8. Um die Zuverlässigkeit des für ε gefundenen Werthes zu prüfen, berechnen wir, wieder nach Gauss' Vorgang [2]), den mittleren Fehler η, den man zu befürchten hat, wenn man die rechte Seite von (B) mit ihrem wahrscheinlichen Werth ersetzt, d. h. die durch die Gleichung $\eta^2 = W[\varDelta^2]$ definirte Grösse, wo

$$(30) \qquad \varDelta = \sum \varDelta_i^2 - \frac{n}{2}\left\{2\varDelta a_0^2 + \sum_1^{\mu}(\varDelta a_i^2 + \varDelta b_i^2)\right\} - (n-m)\,\varepsilon^2$$

---

[1]) Theoria combinationis observationum erroribus minimis obnoxiae, Art. 38.

[2]) l. c. Art. 39.

gesetzt ist. Mit Hülfe von (28) und von den dem Gauss'schen Fehlergesetze leicht zu entnehmenden Gleichungen

$$W[\Delta_i^4] = 3\,\varepsilon^4, \quad W[\Delta\, a_i^4] = 3\,W^2[\Delta\, a_i^2], \quad W[\Delta\, b_i^4] = 3\,W^2[\Delta\, b_i^2],$$

findet man sofort

$$\eta = \sqrt{2\,(n-m)}\cdot\varepsilon^2,$$

welcher Werth sonst auch hätte der Gauss'schen Abhandlung direkt entnommen werden können (man vergleiche die zwölfte Abteilung dieser Abhandlung). Der bei dem Werthe (29) von ε^2 zu befürchtende mittlere Fehler wird also

$$\frac{\eta}{n-m} = \sqrt{\frac{2}{n-m}}\cdot\varepsilon^2,$$

was uns zeigt, dass dieser Werth um so zuverlässiger ist, je grösser die Zahl $n-m$ ist.

In seinen Untersuchungen über die Methode der kleinsten Quadrate begnügt sich GAUSS, was die Prüfung der Zuverlässigkeit der Formel (29) anbetrifft, mit der Ermittelung des dabei zu befürchtenden mittleren Fehlers. Es wäre natürlich wünschenswerth, die Wahrscheinlichkeit davon abschätzen zu können, dass der Fehler dieser Formel zwischen gegebene Grenzen fällt. Während dies, solange es sich um allgemeine lineare Gleichungen handelt, praktisch nicht möglich scheint, kann dagegen in dem speciellen Falle, der uns jetzt beschäftigt, die Berechnung der betreffenden Wahrscheinlichkeit leicht ausgeführt werden.

Wir wollen also die Wahrscheinlichkeit davon suchen, dass der Werth des oben mit Δ bezeichneten Ausdruckes zwischen die Grenzen Δ' und Δ'' fällt. Wir bemerken erst dass dieser Ausdruck vermöge der Gleichung (25), wenn wir die durch (23) definirten Funktionen $\Delta\, a_k$, $\Delta\, b_k$ auch für den Fall $k > \mu$ benutzen, in der Form

$$\Delta = \frac{n}{2}\left\{2\,\Delta\, a_{\frac{n}{2}}^2 + \sum_{\mu+1}^{\frac{n}{2}-1}\left(\Delta\, a_i^2 + \Delta\, b_i^2\right)\right\} - (n-m)\,\varepsilon^2,$$

oder einfacher, wenn wir die $(n-m)$ Grössen

(31) $$\Delta\, a_{\frac{n}{2}}\sqrt{n}, \quad \Delta\, a_i\sqrt{\frac{n}{2}}, \quad \Delta\, b_i\sqrt{\frac{n}{2}} \qquad \left(i = \mu+1, \cdots, \frac{n}{2}-1\right)$$

mit $x_1, x_2, \cdots, x_{n-m}$ bezeichnen und $n - m = p$ setzen, in der Form

$$\Delta = x_1^2 + x_2^2 + \cdots + x_p^2 - p\,\varepsilon^2,$$

geschrieben werden kann, wobei die Grössen $x_1, \cdots, x_p$, nach dem Resultat der sechsten Abteilung, hinsichtlich der Wahrscheinlichkeit ihrer Werthe als unabhängige Beobachtungsfehler angesehen werden können, die bei Messungen mit der Präcision k begangen wären. Wir können demnach für die gesuchte Wahrscheinlichkeit sofort den Ausdruck

$$(32) \qquad \left(\frac{k}{\sqrt{\pi}}\right)^p \int e^{-k^2 (x_1^2 + x_2^2 + \cdots + x_p^2)} dx_1\, dx_2 \ldots dx_p$$

aufstellen, wobei über alle diejenigen Werthe $x_1, x_2, \cdots, x_p$ zu integriren ist, welche die Ungleichungen

$$p\,\varepsilon^2 + \Delta' < x_1^2 + x_2^2 + \cdots + x_p^2 < p\,\varepsilon^2 + \Delta''$$

befriedigen. Es ist aber leicht dieses p-fache Integral in ein einfaches umzuwandeln. Um uns einfacher ausdrücken zu können, betrachten wir hier wieder x_1, $x_2, \cdots, x_p$ als Coordinaten eines Punktes des p-dimensionalen Raumes R_p. Das Integrationsgebiet umfasst denjenigen Teil dieses Raumes, der von den „Kugelflächen“

$$\sum_1^p x_i^2 = p\,\varepsilon^2 + \Delta' \equiv r'^2, \quad \sum_1^p x_i^2 = p\,\varepsilon^2 + \Delta'' \equiv r''^2$$

begrenzt ist. Die zu integrirende Funktion hat auf der ganzen Oberfläche der Kugel $\sum x_i^2 = r^2$ denselben Werth $e^{-k^2 r^2}$. Wir können folglich bei der Integration als Raumelement die zwischen zwei Kugelflächen mit den Radien r und $r + dr$ gelegene Schicht wählen, deren „Volumen“ offenbar gleich dem Produkt von dr und dem „Flächeninhalt“ einer Kugelfläche mit dem Radius r ist. Dieser Inhalt ist aber gleich Cr^{p-1}, wo C eine numerische, nur von p abhängende Constante bedeutet, deren Kenntniss für unseren Zweck allerdings nicht nöthig wäre, die wir aber nebenbei ermitteln wollen. Es lässt sich also der Ausdruck (32) auf die Form

$$C \left(\frac{k}{\sqrt{\pi}}\right)^p \int_{r'}^{r''} e^{-k^2 r^2} r^{p-1}\, dr,$$

oder, wenn wir $k^2 r^2 = x$ setzen, auf die Form

$$\frac{C}{2\pi^{\frac{p}{2}}} \int_{x'}^{x''} e^{-x} x^{\frac{p}{2}-1}\, dx$$

bringen, wo x' und x'' durch die Gleichungen

$$x' = k^2 (p\,\varepsilon^2 + \Delta') = k^2 \Delta' + \frac{p}{2}, \qquad x'' = k^2 \Delta'' + \frac{p}{2}$$

bestimmt sind. Die Bemerkung, dass dieser Ausdruck für $x' = 0$, $x'' = \infty$ den Werth 1 annehmen muss, giebt uns sofort für C den Werth

$$C = \frac{2\pi^{\frac{p}{2}}}{\Gamma\left(\frac{p}{2}\right)},$$

und es ist folglich die gesuchte Wahrscheinlichkeit gleich

$$(33) \qquad \frac{1}{\Gamma\left(\frac{p}{2}\right)} \int_{x'}^{x''} e^{-x} x^{\frac{p}{2}-1} dx.$$

Wenn p eine gerade Zahl $2q$ ist, kann die Integration in geschlossener Form ausgeführt werden, und wir erhalten einfach den Ausdruck

$$\left[e^{-x}\left(1 + x + \frac{x^2}{2!} + \cdots + \frac{x^{q-1}}{(q-1)!}\right)\right]_{x''}^{x'}.$$

Wenn p eine ungerade Zahl $2q+1$ ist, kann wieder der Ausdruck (33) auf die Form

$$\frac{2}{\sqrt{\pi}}\left[e^{-x}\left(x^{\frac{1}{2}} + \frac{2}{3} x^{\frac{3}{2}} + \frac{2}{3}\cdot\frac{2}{5} x^{\frac{5}{2}} + \cdots + \frac{2}{3}\cdot\frac{2}{5}\cdots\frac{2}{2q-1} x^{q-\frac{1}{2}}\right)\right]_{x''}^{x'} + \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_{\sqrt{x'}}^{\sqrt{x''}} e^{-x^2} dx$$

gebracht werden.

Mit Hülfe der Formel (33) können wir sofort die wahrscheinlichen Werthe der verschiedenen Potenzen von $\Delta = \dfrac{x - \frac{p}{2}}{k^2} = 2\varepsilon^2\left(x - \frac{p}{2}\right)$ berechnen. Es wird z. B.

$$W[\Delta] = 0, \qquad W[\Delta^2] = 2p\,\varepsilon^4,$$
$$W[\Delta^3] = 8p\,\varepsilon^6, \qquad W[\Delta^4] = (12p^2 + 48p)\,\varepsilon^8,$$
$$W[\Delta^5] = (160p^2 + 384p)\,\varepsilon^{10}, \quad W[\Delta^6] = (120p^3 + 2080p^2 + 3840p)\,\varepsilon^{12}.$$

Die ersten drei Gleichungen zeigen uns das unsymmetrische Verhalten der Wahrscheinlichkeit eines Werthes Δ, je nachdem dieser Werth positiv oder negativ ist. Die drei letzten Gleichungen geben uns die Relationen

$$W[\Delta^4] = 3\left(1 + \frac{4}{p}\right) W^2[\Delta^2], \quad W[\Delta^6] = 15\left(1 + \frac{52}{3p} + \frac{32}{p^2}\right) W^3[\Delta^2],$$

welche mit wachsendem p gegen diejenigen Relationen

$$W[\Delta^4] = 3W^2[\Delta^2], \quad W[\Delta^6] = 15W^3[\Delta^2]$$

convergiren, welche stattfinden würden, wenn die Grösse Δ das Gauss'sche Fehlergesetz befolgte. In ähnlicher Weise wird die Wahrscheinlichkeit, dass der Werth von Δ unterhalb eines gegebenen Vielfaches des mittleren Fehlers $\eta = \sqrt{2p} \cdot \varepsilon^2$ fällt, mit wachsendem p gegen diejenige Zahl convergiren, welche das Gauss'sche Gesetz für diese Wahrscheinlichkeit ergeben würde [1]). Es kann dies leicht durch einen Grenzübergang gezeigt werden, wie wir es hier kurz andeuten wollen. Die Wahrscheinlichkeit, dass Δ zwischen 0 und $\nu\eta$ fällt, ist gleich

$$(34) \qquad \frac{1}{\Gamma\left(\frac{p}{2}\right)} \int_{\frac{p}{2}}^{\frac{p}{2}+\nu\sqrt{\frac{p}{2}}} e^{-x} x^{\frac{p}{2}-1}\, dx.$$

Anderseits ist, nach dem Gauss'schen Gesetze, die Wahrscheinlichkeit, dass der Fehler zwischen 0 und $\nu\varepsilon$ fällt (wo ε den mittleren Fehler bezeichnet), gleich

$$(35) \qquad \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\frac{\nu}{\sqrt{2}}} e^{-x^2}\, dx.$$

Wenn wir $x = \frac{p}{2} + t\sqrt{p}$ setzen, geht der erste Ausdruck in

$$\frac{p^{\frac{1}{2}}\left(\frac{p}{2}\right)^{\frac{p}{2}} e^{-\frac{p}{2}}}{\Gamma\left(1+\frac{p}{2}\right)} \int_0^{\frac{\nu}{\sqrt{2}}} e^{-t\sqrt{p}} \left(1+\frac{2t}{\sqrt{p}}\right)^{\frac{p}{2}-1} dt$$

über. Nach der Stirling'schen Formel haben wir aber

$$\frac{p^{\frac{1}{2}}\left(\frac{p}{2}\right)^{\frac{p}{2}} e^{-\frac{p}{2}}}{\Gamma\left(1+\frac{p}{2}\right)} = \frac{1+\left(\frac{1}{p}\right)}{\sqrt{\pi}},$$

und anderseits können wir schreiben

$$e^{-t\sqrt{p}} \left(1+\frac{2t}{\sqrt{p}}\right)^{\frac{p}{2}-1} = e^{-t\sqrt{p} + \left(\frac{p}{2}-1\right)\log\left(1+\frac{2t}{\sqrt{p}}\right)} = e^{-t^2 + \frac{1}{\sqrt{p}}\left(\frac{4}{3}t^3 - 2t\right) + \left(\frac{1}{p}\right)},$$

---

[1]) Es hat bekanntlich LAPLACE bewiesen, dass dies gilt, welches das Gesetz auch sei, das die Wahrscheinlichkeit der einzelnen Beobachtungsfehler befolgt.

indem wir mit $\left(\frac{1}{p}\right)$ Grössen bezeichnen, die in Bezug auf $\frac{1}{p}$ von der ersten Ordnung sind. Mit wachsendem p convergirt also (34) gegen den Ausdruck (35), was die Richtigkeit der ausgesprochenen Behauptung erweist.

9. Wir wollen jetzt zu unserer Hauptaufgabe zurückkehren und die Formel (A') näher diskutiren, indem wir wieder anfangs annehmen, dass die Präcision für sämmtliche Beobachtungen dieselbe ist. Wenn wir die Summe der zwei letzten Glieder der rechten Seite dieser Formel mit S und den oben ausführlich besprochenen Ausdruck (30) wieder mit Δ bezeichnen, schreibt sich dieselbe einfach

$$\sum \delta_i^2 = (n-m)\,\varepsilon^2 + \Delta + S.$$

Hier ist nun der wahrscheinliche Werth von Δ gleich Null und derjenige von S gleich $\frac{n}{2} K^2$, wenn wir

$$K^2 = 2\,A^2_{\frac{n}{2}} + \sum_{\mu+1}^{\frac{n}{2}-1} (A_i^2 + B_i^2)$$

setzen. Der wahrscheinliche Werth der rechten Seite von (A') ist also $\geqq (n-m)\,\varepsilon^2$, und wenn wir auf diese Formel das Gauss'sche Princip (S. 17) anwenden, erhalten wir folglich die Grösse $\frac{\sum \delta_i^2}{n-m}$ als *obere Grenze* für ε^2:

(36) $$\varepsilon^2 \leqq \frac{\sum \delta_i^2}{n-m}.$$

ε^2 kann natürlich kleiner, unter Umständen sogar bedeutend kleiner als diese Grösse ausfallen. Was uns hier aber interessirt, ist die Wahrscheinlichkeit, dass der Unterschied $\varepsilon^2 - \frac{\sum \delta_i^2}{n-m}$ grösser ausfällt als eine gegebene *positive* Quantität α, und wir werden hier zeigen, was sich auch *à priori* erwarten lässt, dass diese Wahrscheinlichkeit, wenn $K^2 > 0$ ist, d. h. wenn sich unter denjenigen Constanten (17), deren Index $> \mu$ ist, eine oder mehrere befinden, deren wahre Werthe von Null verschieden sind, kleiner ist, als wenn $K^2 = 0$ ist und wir uns folglich in dem in der siebenten Abteilung behandelten Falle befinden.

Der Einfachheit wegen wollen wir (wie S. 18) die Grössen (31) mit $x_1, x_2, \cdots, x_{n-m}$, und die Grössen

$$A_{\frac{n}{2}}\sqrt{n},\quad A_i\sqrt{\frac{n}{2}},\quad B_i\sqrt{\frac{n}{2}}\qquad\left(i=\mu+1,\cdots,\frac{n}{2}-1\right)$$

mit $\xi_1, \xi_2, \cdots, \xi_{n-m}$ bezeichnen. Es ist dann $\frac{n K^2}{2} = \sum \xi_i^2$, und die rechte Seite der Formel (A') oder (A) schreibt sich einfach $\sum(x_i - \xi_i)^2$, wenn $K^2 > 0$, und $\sum x_i^2$, wenn $K^2 = 0$. Die Wahrscheinlichkeit dass

$$\varepsilon^2 > \frac{\sum \delta_i^2}{n-m} + \alpha \tag{37}$$

ausfällt, ist demnach durch den Ausdruck

$$\left(\frac{k}{\sqrt{\pi}}\right)^{n-m}\int e^{-k^2\left(x_1^2+x_2^2+\cdots+x_{n-m}^2\right)}dx_1\,dx_2\ldots dx_{n-m}$$

definirt, wo die Integration, wenn $K^2 > 0$, sich über das Gebiet

$$\sum(x_i - \xi_i)^2 < (n-m)(\varepsilon^2 - \alpha), \tag{38}$$

wenn $K^2 = 0$, über das Gebiet

$$\sum x_i^2 < (n-m)(\varepsilon^2 - \alpha) \tag{39}$$

erstreckt. Das erste Gebiet ist aber mit dem zweiten kongruent und geht in dasselbe bei Verschiebung um die „Strecke" $\sqrt{\Sigma\,\delta_i^2} = K\sqrt{\frac{n}{2}}$ über. Da die Elemente des Integrals mit wachsender „Entfernung" vom Mittelpunkt rasch abnehmen, und da bei der Verschiebung nähere Elemente durch entferntere teilweise ersetzt werden, schliessen wir hieraus unmittelbar, dass die betrachtete Wahrscheinlichkeit im ersten Falle kleiner ist als im zweiten, wie oben behauptet worden, und dass sie im ersten Falle mit wachsendem Werthe des Verhältnisses $\frac{K}{\varepsilon}$ rasch abnimmt.

Wir fassen unser Resultat in folgende Worte zusammen:

Wenn wir die Constanten einer vorgelegten periodischen Curve aus n gemessenen Ordinaten mittelst der harmonischen Analyse bestimmen und in der dadurch erhaltenen approximativen Gleichung nur die μ $\left(<\frac{n}{2}\right)$ ersten sinus- und cosinus-Glieder beibehalten, dürfen wir den Ausdruck $\frac{\sum \delta_i^2}{n-m}$, wo $m = 2\mu + 1$ und der Werth des Zählers durch die Gleichung (24) *oder* (24)′ *gegeben ist, als obere Grenze für das Quadrat des mittleren Beobachtungsfehlers annehmen, und also*

(40) $$\varepsilon^2 \leqq \frac{\sum \delta_i^2}{n - m}$$

setzen; und zwar ist die Wahrscheinlichkeit, dass diese Grenze überschritten wird, wenn sich unter den $n - m$ vernachlässigten Constanten solche giebt, deren wahrer Werth von Null verschieden ist, kleiner als in dem Falle, wo diese Constanten alle wirklich Null sind, und wo folglich die Betrachtungen der zwei letzten Abteilungen Anwendung finden.

10. Um einfache Rechnungen und bestimmte Resultate zu erzielen, haben wir bis jetzt fortwährend angenommen, dass die Präcision für sämmtliche Messungen dieselbe ist. Diese Annahme wird in der Praxis im Allgemeinen nicht erfüllt sein, denn es muss z. B., wenn es sich um die Ausmessung der Ordinaten einer vorgelegten Curve handelt, die Präcision mit der Steilheit dieser Curve variiren. Wir müssen also jetzt untersuchen, wie unsere Resultate durch die Verschiedenheit der Präcisionen beeinflusst werden können.

Wir bemerken erst, dass die harmonische Analyse uns nicht mehr die vorteilhafteste Bestimmung der Constanten der Curve giebt. Nach der Methode der kleinsten Quadrate würde diese sich dadurch ergeben, dass man die Summe $\sum_0^{n-1} k_i^2 v_i^2$ zu einem Minimum machte, wobei $v_0, v_1, \cdots, v_{n-1}$ die Ausdrücke (27) bezeichnen und $k_0, k_1, \cdots, k_{n-1}$ Constanten, die den Präcisionen der successiven Messungen proportional sind. Es wäre hierzu nöthig, einerseits die Verhältnisse dieser Präcisionen, anderseits die Zahl der in der Gleichung der Curve wirklich vorhandenen Constanten bestimmen zu können. Da diese Voraussetzungen aber in der Regel nicht erfüllt sind, wird man im Allgemeinen darauf hingewiesen die Constanten mittelst der harmonischen Analyse zu bestimmen, welches Verfahren sonst auch den grossen Vorteil einfacherer Rechnungen gewährt.

Es fragt sich nun, was wir bei diesem Verfahren in dem vorliegenden Falle über die Genauigkeit der Beobachtungen aussagen können? Nach dem eben gesagten müssen wir uns von Anfang an damit begnügen, der Abschätzung der mittleren Genauigkeit derselben nachzustreben, und dies ist was wir aus der Formel (A') wirklich ermitteln können, wie wir jetzt zeigen wollen.

Wir bezeichnen die bei den successiven Ordinatenmessungen zu befürchtenden mittleren Fehler mit $\varepsilon_0, \varepsilon_1, \cdots, \varepsilon_{n-1}$, so dass folglich, mit Anwendung der früheren Bezeichnungen, $\varepsilon_i^2 = W[\varDelta_i^2]$ ist, und finden dann

$$W[\varDelta a_0^2] = \frac{1}{n^2}\sum \varepsilon_i^2, \quad W[\varDelta a_k^2] = \frac{4}{n^2}\sum \varepsilon_i^2 \cos^2 kiz, \quad W[\varDelta b_k^2] = \frac{4}{n^2}\sum \varepsilon_i^2 \sin^2 kiz,$$

woraus sich

$$W\left[\sum \Delta_i^2 - \frac{n}{2}\left\{2\,\Delta a_0^2 + \sum_1^\mu \left(\Delta a_i^2 + \Delta b_i^2\right)\right\}\right] = (n-m)\,\varepsilon^2$$

ergiebt, wenn wir mit ε^2 das arithmetische Mittel der Grössen ε_i^2 bezeichnen und also

(41) $$\varepsilon^2 = \frac{\varepsilon_0^2 + \varepsilon_1^2 + \cdots + \varepsilon_{n-1}^2}{n}$$

setzen. Die Anwendung des Gauss'schen Princips auf die Formel (A') führt uns demnach genau auf die Ungleichung (36), wo ε^2 jetzt die obige Bedeutung hat, und welche folglich in unserem Falle die gesuchte Abschätzung der mittleren Genauigkeit der Beobachtungen liefert.

Was die Zuverlässigkeit der für ε^2 ermittelten oberen Grenze betrifft, können wir hier wieder zeigen, dass die Wahrscheinlichkeit, dass die Ungleichung (37) besteht, kleiner ist, wenn $K^2 > 0$, als wenn $K^2 = 0$. Da die in der vorigen Abteilung mit $x_1, x_2, \cdots, x_{n-m}$ bezeichneten Grössen unabhängige lineare Funktionen der Beobachtungsfehler sind, ist nämlich, nach dem Resultat der dritten Abteilung, die Wahrscheinlichkeit, dass der Punkt, dessen Coordinaten diese Grössen darstellen, in ein gewisses Gebiet X des $(n-m)$-dimensionalen Raumes fällt, durch einen Ausdruck der Form

$$A\int_X e^{-\Omega(x_1,\cdots,x_{n-m})}\,dx_1\,dx_2\cdots dx_{n-m},$$

gegeben, wo A eine Constante und Ω eine positive definite quadratische Form bezeichnet. Die betreffende Wahrscheinlichkeit ist demnach durch diesen selben Ausdruck definirt, wo im Falle $K^2 > 0$ das Gebiet (38), im Falle $K^2 = 0$ das Gebiet (39) als Integrationsgebiet X zu wählen ist. Es ist aber schon aus der Symmetrie ersichtlich, und könnte sonst auch streng nachgewiesen werden, dass der betreffende Ausdruck im ersten Falle kleiner ist als im zweiten, was die Richtigkeit der oben ausgesprochenen Behauptung erweist.

Um die Wahrscheinlichkeit der Ungleichung (37) im Falle $K^2 = 0$ zu beurteilen, berechnen wir den mittleren Fehler $\frac{\bar{\eta}}{n-m}$, den man zu befürchten hat, wenn man ε^2 gleich $\frac{\sum \delta_i^2}{n-m}$ setzt, wobei $\bar{\eta}$ durch die Gleichung

$$\bar{\eta}^2 = W\left[\left(\sum \Delta_i^2 - \frac{n}{2}\left\{2\,\Delta a_0^2 + \sum_1^\mu \left(\Delta a_i^2 + \Delta b_i^2\right)\right\} - (n-m)\,\varepsilon^2\right)^2\right]$$

definirt ist. Die Ausrechnung ergiebt für $\bar{\eta}^2$ den etwas komplicirten Ausdruck

$$\bar{\eta}^2 = 2\left(\frac{n-m}{n}\right)^2 \sum_i \varepsilon_i^4 + \frac{4}{n^2}\sum_{i,j} \varepsilon_i^2 \varepsilon_j^2 \left(1 + 2\sum_{k=1}^{\mu} \cos k\,(i-j)\right)^2,$$

der uns zeigt dass $\bar{\eta}$ mit jeder der Grössen $\varepsilon_0, \varepsilon_1, \cdots, \varepsilon_{n-1}$ zunimmt. Nun wissen wir, dass dieser Ausdruck, wenn man sämmtliche ε_i einander gleich ($= \varepsilon$) setzt, sich auf $2\,(n-m)\,\varepsilon^4$ reducirt, und können folglich, wenn ε' den kleinsten und ε'' den grössten der mittleren Fehler bezeichnen, schliessen, dass $\bar{\eta}$ die Ungleichung

$$\sqrt{2\,(n-m)}\,\varepsilon'^2 < \bar{\eta} < \sqrt{2\,(n-m)}\,\varepsilon''^2$$

befriedigt. Wie nahe $\bar{\eta}$ dem Werth $\sqrt{2\,(n-m)}\,\varepsilon^2$ kommt (ε^2 durch (41) definirt), lässt sich nicht genau angeben. In der Regel wird wohl $\bar{\eta}$ grösser als dieser Werth ausfallen (dies gilt wenigstens, wenn m im Vergleich mit n klein ist), der Unterschied $\bar{\eta} - \sqrt{2\,(n-m)}\,\varepsilon^2$ wird aber um so kleiner sein, je grösser die Zahl n der Beobachtungen und je kleiner die Schwankung $\varepsilon'' - \varepsilon'$ der einzelnen mittleren Fehler ist.

Wir sehen also, dass, auch wenn die Präcision der einzelnen Messungen nicht mehr dieselbe ist, wenn nur ihre Schwankung nicht zu gross ist und wenn dazu die Beobachtungen zahlreich sind, die Zuverlässigkeit des Resultates (40), wo ε^2 jetzt die Bedeutung (41) hat, mit der Zuverlässigkeit der bei Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate geläufigen Formel (29) vergleichbar ist.

---

11. Zum Schluss wollen wir hinsichtlich der Abschätzung der Genauigkeit der Beobachtungen bei Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate eine Bemerkung machen, woraus sich eine direkte Verallgemeinerung eines Teils der vorhergehenden Untersuchung ergeben wird.

Es mögen die Werthe von n Funktionen m ($< n$) unbekannter Grössen durch Beobachtung bestimmt und daraus, unter Zugrundelegung der als bekannt vorausgesetzten approximativen Werthe dieser Grössen, n lineare Gleichungen

$$(42) \qquad v_i \equiv a_0^{(i)} + a_1^{(i)} x_1 + a_2^{(i)} x_2 + \cdots + a_m^{(i)} x_m = 0 \qquad (i = 1, \cdots, n)$$

abgeleitet werden, wobei $x_1, x_2, \cdots, x_m$ die zu ermittelnden Correctionen der angesetzten Werthe bezeichnen. Wir wollen annehmen, dass diese Gleichungen im Voraus mit constanten Faktoren $k_1, k_2, \cdots, k_n$ multiplicirt worden sind, die der Präcision der betreffenden Beobachtungen proportional sind. Wenn wir die Grössen $x_1, x_2, \cdots, x_m$ ihren wahren Werthen gleich setzen, gehen dann die Ausdrücke $v_1, v_2, \cdots, v_n$ in $\Delta_1, \Delta_2, \cdots, \Delta_n$ über, wo diese letzten Grössen die Produkte der wirk-

lichen Beobachtungsfehler mit den Constanten $k_1, k_2, \cdots, k_n$ bedeuten und folglich selbst als direkte Beobachtungsfehler angesehen werden dürfen, die bei Beobachtungen mit derselben Präcision stattgefunden hätten.

Bei der letzten Diskussion haben wir jedoch stillschweigend vorausgesetzt, dass die Gleichungen (42) *exact* sind, d. h. dass sie das Resultat der Beobachtungen genau wiedergeben. Diese Voraussetzung ist aber nur in denjenigen speciellen Fällen streng erfüllt, wo die Funktionen, deren Werthe beobachtet worden sind, in Bezug auf die unbekannten Grössen linear sind. Wenn dies nicht stattfindet, oder wenn die betreffenden Funktionen ihrer Form nach nicht völlig bekannt sind, wie in dem oben behandelten Probleme, sind die aus den Beobachtungen sich ergebenden strengen Gleichungen von der Form

$$v_i + \varphi_i(x_1, x_2, \cdots, x_m) = 0, \qquad (i = 1, \cdots, n),$$

und wenn wir mit $\overline{\varphi}_i$ den Werth bezeichnen, welche die Funktion φ_i für die wahren Werthe von $x_1, x_2, \cdots, x_m$ annimmt, geht folglich v_i für diese selben Werthe nicht in Δ_i sondern in $\Delta_i - \overline{\varphi}_i$ über. Mit den Funktionen φ_i denken wir uns sonst auch bei den betreffenden Beobachtungen etwa vorhandene, nicht corrigirte constante Fehler vereinigt.

Wir nehmen vorläufig an, dass die Funktionen φ identisch Null sind und dass wir es folglich mit den Gleichungen (42) zu thun haben. Nach der Methode der kleinsten Quadrate sind aus diesen die Unbekannten so zu bestimmen, dass die Summe $\Omega = \sum_1^n v_i^2$ ein Minimum wird, welche Bedingung uns die Gleichungen

$$(43) \qquad \frac{1}{2}\frac{\partial \Omega}{\partial x_i} \equiv w_i = a_i^{(1)} v_1 + a_i^{(2)} v_2 + \cdots + a_i^{(n)} v_n = 0 \qquad (i = 1, \cdots, m)$$

liefert. Die hieraus für $x_1, x_2, \cdots, x_m$ sich ergebenden Werthe, die wir mit $x_1^0, x_2^0, \cdots, x_m^0$ bezeichnen wollen, befriedigen die Gleichungen (42) nicht streng, sondern lassen die Fehler

$$(44) \qquad \delta_i = a_0^{(i)} + a_1^{(i)} x_1^0 + \cdots + a_m^{(i)} x_m^0 \qquad (i = 1, \cdots, n)$$

übrig.

Aus diesen übrig bleibenden Fehlern lässt sich nun bekanntlich die Genauigkeit der Beobachtungen beurteilen. Wir erlauben uns die betreffenden Resultate in einer sehr einfachen und übersichtlichen Weise hier abzuleiten.

12. Da die Determinante des linearen Systems (43) in den Unbekannten $x_1, x_2, \cdots, x_m$ in Bezug auf die Hauptdiagonale offenbar symmetrisch ist, ergeben sich bei der Auflösung desselben Identitäten der Form

(45) $$x_i - x_i^0 = \lambda_1^{(i)} w_1 + \lambda_2^{(i)} w_2 + \cdots + \lambda_m^{(i)} w_m \qquad (i = 1, \cdots, m),$$

wo die Grössen λ Constanten bedeuten, zwischen denen die Relationen

(46) $$\lambda_k^{(i)} = \lambda_i^{(k)} \qquad (i, k = 1, \cdots, m)$$

bestehen. Wir können diesen Identitäten auch die Form

(47) $$x_i = x_i^0 + \mu_1^{(i)} v_1 + \mu_2^{(i)} v_2 + \cdots + \mu_n^{(i)} v_n \qquad (i = 1, \cdots, m)$$

geben, wenn

(48) $$\mu_k^{(i)} = \lambda_1^{(i)} a_1^{(k)} + \lambda_2^{(i)} a_2^{(k)} + \cdots + \lambda_m^{(i)} a_m^{(k)}$$

gesetzt wird. Indem wir diese Ausdrücke von $x_1, x_2, \cdots, x_m$ in die linearen Funktionen $v_1, v_2, \cdots v_n$ substituiren, erhalten wir, mit Rücksicht auf (44), die Gleichungen

(49) $$\delta_i = \nu_1^{(i)} v_1 + \nu_2^{(i)} v_2 + \cdots + \nu_n^{(i)} v_n \qquad (i = 1, \cdots, n),$$

wo die Coefficienten die Werthe

(50) $$\nu_i^{(i)} = 1 - \sum_{j=1}^{m} \mu_i^{(j)} a_j^{(i)}, \quad \nu_k^{(i)} = - \sum_{j=1}^{m} \mu_k^{(j)} a_j^{(i)} \qquad (k \gtrless i),$$

haben, und welche für alle Werthe $x_1, x_2, \cdots x_m$ identisch erfüllt sind.

Zwischen den Coefficienten ν bestehen ganz eigentümliche Beziehungen, die wir jetzt ableiten wollen. Wir haben erst, nach (50) und (48),

$$\nu_k^{(i)} = - \sum_{j=1}^{m} \sum_{h=1}^{m} \lambda_h^{(j)} a_j^{(i)} a_h^{(k)},$$

und folglich, mit Rücksicht auf (46),

(51) $$\nu_k^{(i)} = \nu_i^{(k)} \qquad (i, k = 1, \cdots, n).$$

Weiter finden wir, nach (50),

$$\sum_{j=1}^{n} \nu_j^{(j)} = \sum_{j=1}^{n} \left\{ 1 - \sum_{i=1}^{m} \mu_j^{(i)} a_i^{(j)} \right\} = n - \sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{n} \mu_j^{(i)} a_i^{(j)}.$$

Die Vergleichung der Coefficienten von x_i auf beiden Seiten der Identität (47) giebt uns aber $\sum_{j=1}^{n} \mu_j^{(i)} a_i^{(j)} = 1$, für $i = 1, \ldots, m$, und wir erhalten demnach einfach

(52) $$\nu_1^{(1)} + \nu_2^{(2)} + \cdots + \nu_n^{(n)} = n - m.$$

Wenn wir ferner (44) von (42) abziehen, finden wir

$$v_i = \delta_i + a_1^{(i)}(x_1 - x_1^0) + \cdots + a_m^{(i)}(x_m - x_m^0).$$

Nun müssen in dem Ausdrucke $\sum v_i^2$, den Bedingungen des Minimums zufolge, die Glieder erster Ordnung in $x_1 - x_1^0, \cdots, x_m - x_m^0$ identisch verschwinden. Die Summe derselben ist aber gleich $2\sum_i \delta_i(v_i - \delta_i)$, und es ist folglich

$$\sum \delta_i^2 = \sum \delta_i v_i \tag{53}$$

für alle Werthe von $x_1, x_2, \cdots, x_m$. Wenn wir in dieser Gleichung für die Grössen δ_i ihre Ausdrücke (49) einsetzen, geht jedes Membrum in eine quadratische Form von $v_1, v_2, \cdots, v_n$ über. Wir wissen dass die beiden Formen für alle Werthe von $x_1, x_2, \cdots, x_m$ übereinstimmen, also auch wenn wir $x_1 = x_2 = \cdots = x_m = 0$ setzen. Es nehmen aber dann $v_1, v_2, \cdots, v_n$ die Werthe $a_0^{(1)}, a_0^{(2)}, \cdots, a_0^{(n)}$ an, welche in unserer Untersuchung als von einander völlig unabhängige Grössen anzusehen sind. Da die Coefficienten der Gleichungen (49) und somit auch die Coefficienten der betreffenden quadratischen Formen $a_0^{(1)}, \cdots, a_0^{(n)}$ nicht enthalten, schliessen wir hieraus, dass diese Formen identisch und also die Coefficienten entsprechender Glieder einander gleich sind, und erhalten demnach, mit Rücksicht auf (51), die Relationen

$$\sum_{i=1}^{n} \nu_k^{(i)} \nu_l^{(i)} = \nu_k^{(l)} \qquad (k, l = 1, \cdots, n).$$

Speciell finden wir, wenn wir $k = l = j$ setzen und nach j von 1 bis n summiren,

$$\sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} \left(\nu_j^{(i)}\right)^2 = \nu_1^{(1)} + \nu_2^{(2)} + \cdots + \nu_n^{(n)} = n - m. \tag{54}$$

Wir sind jetzt im Stande die Frage, die uns beschäftigt, ganz kurz zu erledigen. Wenn wir in den Identitäten (49) und (53) die Grössen $x_1, x_2, \cdots, x_m$ ihren wahren Werthen gleich setzen, erhalten wir die Gleichungen

$$\delta_i = \nu_1^{(i)} \Delta_1 + \nu_2^{(i)} \Delta_2 + \cdots + \nu_n^{(i)} \Delta_n \qquad (i = 1, \cdots, n),$$

$$\sum \delta_i^2 = \sum \delta_i \Delta_i.$$

Es ist hiernach $\sum \delta_i^2$ eine quadratische Form der Grössen $\Delta_1, \Delta_2, \cdots \Delta_n$:

$$\sum \delta_i^2 = \Phi(\Delta_1, \Delta_2, \cdots, \Delta_n), \tag{55}$$

die sich, mit Rücksicht auf die letzte Gleichung, einfach schreiben lässt

(56) $$\Phi = \nu_1^{(1)} \Delta_1^2 + \nu_2^{(2)} \Delta_2^2 + \cdots + \nu_n^{(n)} \Delta_n^2 + 2 \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{i-1} \nu_i^{(j)} \Delta_i \Delta_j.$$

Aus diesem Ausdrucke ergiebt sich unmittelbar

$$W[\Phi] = \left(\nu_1^{(1)} + \nu_2^{(2)} + \cdots + \nu_n^{(n)}\right) \varepsilon^2 = (n-m)\,\varepsilon^2,$$

wo ε^2 den wahrscheinlichen Werth der Quadrate $\Delta_1^2, \Delta_2^2, \ldots, \Delta_n^2$ bezeichnet, und wenn wir, dem mehrmals besprochenen Gauss'schen Princip gemäss, die linke Seite der Gleichung (55) mit dem wahrscheinlichen Werth der rechten Seite identificiren, erhalten wir folglich die bekannte Formel

(57) $$\varepsilon^2 = \frac{\sum \delta_i^2}{n-m}.$$

Um die Zuverlässigkeit derselben zu prüfen, berechnen wir die Grösse

$$\eta^2 = W\left[\left(\Phi - (n-m)\,\varepsilon^2\right)^2\right].$$

Dieselbe findet sich unmittelbar gleich $W[\Phi^2] - (n-m)^2 \varepsilon^4$, und es bleibt also nur übrig, den Werth des ersten Gliedes zu ermitteln. Nach (56) bekommen wir

$$W[\Phi^2] = W\left[\left(\nu_1^{(1)} \Delta_1^2 + \nu_2^{(2)} \Delta_2^2 + \cdots + \nu_n^{(n)} \Delta_n^2\right)^2\right] + 4\,\varepsilon^4 \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{i-1} \left(\nu_i^{(j)}\right)^2.$$

Das erste Glied der rechten Seite ist aber gleich

$$\left(\nu_1^{(1)} + \nu_2^{(2)} + \cdots + \nu_n^{(n)}\right)^2 \varepsilon^4 + (\omega^4 - \varepsilon^4) \sum_1^n \left(\nu_i^{(i)}\right)^2 = (n-m)^2 \varepsilon^4 + (\omega^4 - \varepsilon^4) \sum_1^n \left(\nu_i^{(i)}\right)^2,$$

wo wir mit ω^4 den wahrscheinlichen Werth der vierten Potenz der Grössen Δ bezeichnen, und das zweite Glied lässt sich in der Form

$$2\,\varepsilon^4 \left\{ \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} \left(\nu_i^{(j)}\right)^2 - \sum_1^n \left(\nu_i^{(i)}\right)^2 \right\} = 2\,\varepsilon^4 \left\{ (n-m) - \sum_1^n \left(\nu_i^{(i)}\right)^2 \right\}$$

schreiben. Es wird demnach

$$W[\Phi^2] = 2\,(n-m)\,\varepsilon^4 + (n-m)^2 \varepsilon^4 + (\omega^4 - 3\,\varepsilon^4) \sum_1^n \left(\nu_i^{(i)}\right)^2,$$

und folglich

$$\eta^2 = 2\,(n-m)\,\varepsilon^4 + (\omega^4 - 3\,\varepsilon^4) \sum_1^n \left(\nu_i^{(i)}\right)^2.$$

Wenn wir, wie vorher, dass Gauss'sche Fehlergesetz als gültig annehmen, ist aber $\omega^4 = 3\,\varepsilon^4$, sodass einfach

$$\eta^2 = 2\,(n-m)\,\varepsilon^4$$

wird, und *der bei dem Werthe* (57) *von* ε^2 *zu befürchtende mittlere Fehler* wird demnach

$$\frac{\eta}{n-m} = \sqrt{\frac{2}{n-m}}\cdot\varepsilon^2.$$

13. Wir kehren jetzt zum Ausgangspunkt der in der eilften Abteilung angefangenen Untersuchung zurück, und nehmen diesmal an, dass die Funktionen $\varphi_1, \varphi_2, \cdots, \varphi_n$ nicht alle identisch verschwinden. Die Identitäten (45), (47) und (49) bleiben unverändert bestehen; wenn aber die Grössen $x_1, x_2, \cdots, x_m$ ihren wahren Werthen gleichgesetzt werden, gehen jetzt $v_1, v_2, \cdots, v_n$ in $\varDelta_1 - \overline{\varphi}_1, \varDelta_2 - \overline{\varphi}_2, \cdots, \varDelta_n - \overline{\varphi}_n$ über, und statt (55) erhalten wir also folgende Gleichung

$$(55)' \qquad \sum \delta_i^2 = \Phi\left(\varDelta_1 - \overline{\varphi}_1, \varDelta_2 - \overline{\varphi}_2, \cdots, \varDelta_n - \overline{\varphi}_n\right).$$

Es ist hier offenbar der wahrscheinliche Werth der rechten Seite gleich

$$W\left[\Phi\left(\varDelta_1, \cdots, \varDelta_n\right)\right] + \Phi\left(\overline{\varphi}_1, \cdots, \overline{\varphi}_n\right) = (n-m)\,\varepsilon^2 + \Phi\left(\overline{\varphi}_1, \cdots, \overline{\varphi}_n\right) \geqq (n-m)\,\varepsilon^2,$$

und die Anwendung des Gauss'schen Princips giebt uns folglich in diesem Falle

$$(57)' \qquad \varepsilon^2 \leqq \frac{\sum \delta_i^2}{n-m}.$$

Wie in der neunten Abteilung können wir auch hier diesem Resultate einen schärferen Inhalt geben, indem wir zeigen, dass die Wahrscheinlichkeit, dass ε^2 den Werth $\dfrac{\sum \delta_i^2}{n-m} + \alpha$ überschreitet, wenn sich unter den Funktionen φ welche befinden, die von Null verschieden sind, im Allgemeinen kleiner (und jedenfalls nicht grösser) ist, als wenn diese Funktionen sämmtlich identisch verschwinden. Um dies in einer anschaulichen Weise zeigen zu können, müssen wir erst noch eine Bemerkung hinsichtlich der quadratischen Form Φ machen.

Die Identitäten (49) der vorigen Abteilung geben uns, wenn wir $x_1, x_2, \cdots, x_m$ alle gleich Null setzen,

$$\sum \delta_i^2 = \Phi\left(a_0^{(1)}, a_0^{(2)}, \cdots, a_0^{(n)}\right).$$

Damit $\Phi\left(a_0^{(1)}, a_0^{(2)}, \cdots, a_0^{(n)}\right)$ verschwindet, muss also $\sum \delta_i^2$ und folglich jede einzelne der Grössen δ_i Null sein, oder anders gesagt, es müssen die Gleichungen (42) unter

einander verträglich sein. Wenn umgekehrt diese Gleichungen verträglich sind, werden sie gerade durch die Werthe $x_1^0, x_2^0, \cdots, x_m^0$ befriedigt, sodass $\sum \delta_i^2$ und folglich die quadratische Form $\Phi(a_0^{(1)}, a_0^{(2)}, \cdots, a_0^{(n)})$ verschwindet. Die Bedingungen der Verträglichkeit des Gleichungssystems (42) lassen sich demnach, wie wir beiläufig bemerken wollen, durch die eine Gleichung

$$\Phi(a_0^{(1)}, a_0^{(2)}, \cdots, a_0^{(n)}) = 0$$

ausdrücken. Anderseits können aber diese Bedingungen offenbar in der Form $n-m$ von einander unabhängiger linearer homogener Relationen zwischen $a_0^{(1)}, a_0^{(2)}, \cdots, a_0^{(n)}$ geschrieben werden. Wenn diese erfüllt sind, und nur dann, verschwindet also die quadratische Form Φ, und hieraus dürfen wir schliessen, dass dieselbe sich in eine Summe von $n-m$ Quadrate zerlegen lässt, so dass wir folglich schreiben können

$$\Phi(\Delta_1, \Delta_2, \cdots, \Delta_n) = y_1^2 + y_2^2 + \cdots + y_{n-m}^2,$$

wo die Ausdrücke

$$y_i = c_1^{(i)} \Delta_1 + c_2^{(i)} \Delta_2 + \cdots + c_n^{(i)} \Delta_n \qquad (i = 1, \cdots, n-m)$$

unabhängige lineare Funktionen von $\Delta_1, \Delta_2, \cdots, \Delta_n$ sind.

Wenn wir der Kürze halber

$$\xi_i = c_1^{(i)} \bar{\varphi}_1 + c_2^{(i)} \bar{\varphi}_2 + \cdots + c_n^{(i)} \bar{\varphi}_n \qquad (i = 1, \cdots, n-m)$$

setzen, können wir demnach der Gleichung (55)′ auch die Form

$$(55)'' \qquad \sum \delta_i^2 = (y_1 - \xi_1)^2 + (y_2 - \xi_2)^2 + \cdots + (y_{n-m} - \xi_{n-m})^2$$

geben, welche der Formel (A) der fünften Abteilung ganz analog ist, und mit Rücksicht auf das Resultat der dritten Abteilung erhalten wir folglich für die Wahrscheinlichkeit, dass $\varepsilon^2 > \frac{\sum \delta_i^2}{n-m} + \alpha$ oder $\sum \delta_i^2 < (n-m)(\varepsilon^2 - \alpha)$ ausfällt, einen Ausdruck der Form

$$A \int e^{-\Omega(y_1, y_2, \cdots, y_{n-m})} dy_1\, dy_2 \cdots dy_{n-m},$$

wo A eine Constante und Ω eine positive definite quadratische Form bedeuten, und wo die Integration sich über das Gebiet

$$\sum_1^{n-m} (y_i - \xi_i)^2 < (n-m)(\varepsilon^2 - \alpha),$$

erstreckt. Dieser Ausdruck erreicht aber offenbar seinen grössten Werth, wenn die Constanten $\xi_1, \xi_2, \cdots, \xi_{n-m}$ sämmtlich Null sind, was wieder in der Praxis

im Allgemeinen nur dann eintrifft, wenn die Funktionen $\varphi_1, \varphi_2, \cdots, \varphi_{n-m}$ alle identisch verschwinden. Die Richtigkeit der oben ausgesprochenen Behauptung ist also erwiesen.

14. Wir wollen schliesslich noch die bei den Werthen $x_1^0, x_2^0, \cdots, x_m^0$ von $x_1, x_2, \cdots, x_m$ zu befürchtenden Fehler näher betrachten. Die Identität (47) giebt uns für den wahren Werth der Grösse x_i den Ausdruck

$$x_i = x_i^0 + \mu_1^{(i)}(\Delta_1 - \bar{\varphi}_1) + \mu_2^{(i)}(\Delta_2 - \bar{\varphi}_2) + \cdots + \mu_n^{(i)}(\Delta_n - \bar{\varphi}_n).$$

Die Correction, deren der Werth x_i^0 bedürftig ist, setzt sich also von zwei Teilen zusammen, von denen der eine

$$\Delta_1 x_i^0 = -(\mu_1^{(i)}\bar{\varphi}_1 + \mu_2^{(i)}\bar{\varphi} + \cdots + \mu_n^{(i)}\bar{\varphi}_n)$$

die Rolle eines constanten Fehlers spielt, während der andere

$$\Delta_2 x_i^0 = \mu_1^{(i)}\Delta_1 + \mu_2^{(i)}\Delta_2 + \cdots + \mu_n^{(i)}\Delta_n$$

eine lineare Funktion der Beobachtungsfehler ist und folglich, wie in der ersten Abteilung gezeigt worden ist, das Gauss'sche Fehlergesetz befolgt, wenn dieses Gesetz für die Beobachtungsfehler selbst gilt.

Man hat

$$W\left[(\Delta_2 x_i^0)^2\right] = \sum_{j=1}^{n} (\mu_j^{(i)})^2 \cdot \varepsilon^2.$$

Nun ist nach (48)

$$(\mu_j^{(i)})^2 = \sum_{h=1}^{m} \lambda_h^{(i)} \mu_j^{(i)} a_h^{(j)},$$

und also

$$\sum_{j=1}^{n} (\mu_j^{(i)})^2 = \sum_{h=1}^{m} \lambda_h^{(i)} \sum_{j=1}^{n} \mu_j^{(i)} a_h^{(j)}.$$

Die Vergleichung der Coefficienten von $x_1, x_2, \cdots, x_m$ auf beiden Seiten der Identität (47) zeigt uns aber, dass die Summe

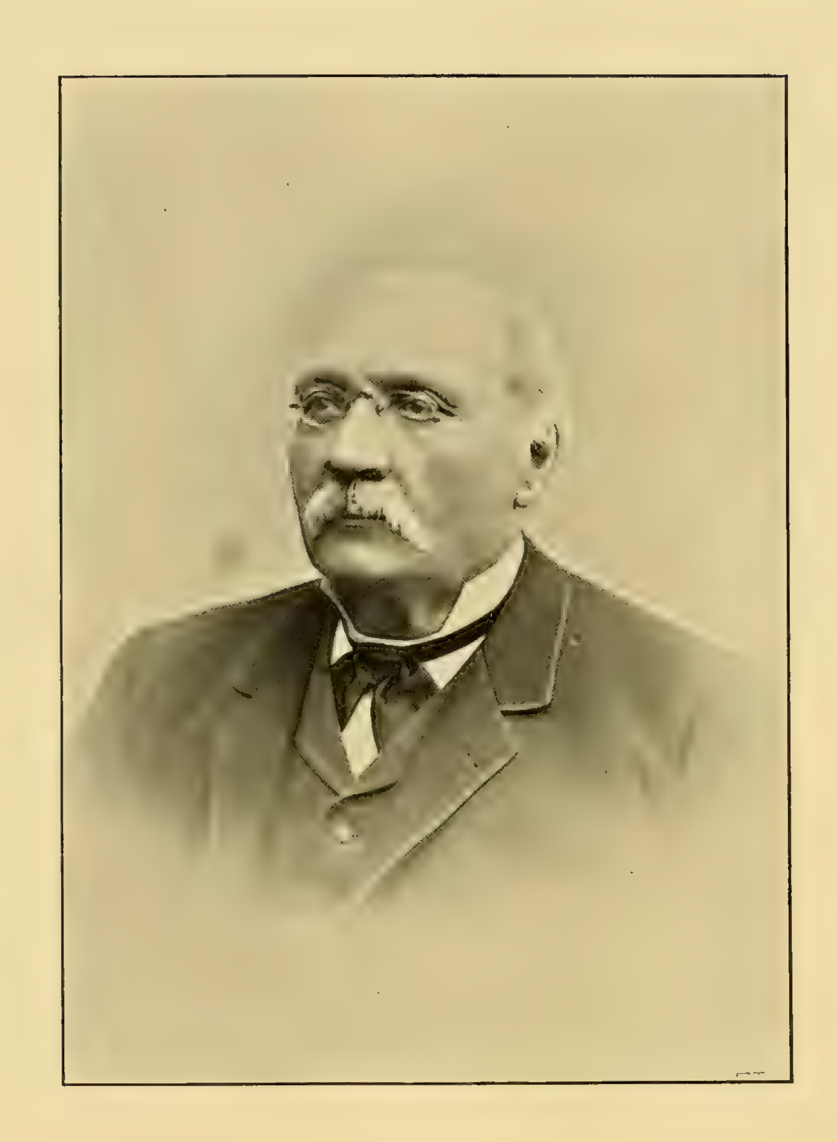
$$\sum_{j=1}^{n} \mu_j^{(i)} a_h^{(j)}$$

gleich 1 oder gleich 0 ist, je nachdem die Indices i und h einander gleich sind oder nicht. Der obige Ausdruck reducirt sich also einfach auf $\lambda_i^{(i)}$, und wenn wir den constanten Fehler $\Delta_1 x_i^0$ ausser Acht lassen, wird folglich

der mittlere Fehler des Werthes $x_i^0 = \sqrt{\lambda_i^{(i)}} \cdot \varepsilon.$

Es könnte aber, unter ungünstigen Umständen, der constante Fehler im Vergleich mit dem mittleren Fehler gross ausfallen und somit die Schlüsse, die sich aus der Betrachtung dieses letzteren Fehlers allein hinsichtlich der Zuverlässigkeit des Werthes x_i^0 ziehen liessen, ganz illusorisch machen.





Johan Gustaf Frosterus

AKTIEBOLAGET F. TILGMANN HELSINGFORS.

MINNESTAL

ÖFVER

JOHAN GUSTAF FROSTERUS

HÅLLET

PÅ FINSKA VETENSKAPS-SOCIETETENS ÅRS- OCH HÖGTIDSDAG

DEN 29 APRIL 1901

AF

M. G. SCHYBERGSON

För knappt mera än tre veckor sedan afled en af Vetenskapssocietetens äldsta ledamöter, öfverinspektorn för skolväsendet, professor Johan Gustaf Frosterus, hvars humana personlighet skall lefva i aktadt minne bland alla, som stodo i någon beröring med honom. Den korta tid, som förflutit sedan dödsfallet, torde lända till ursäkt för bristfälligheten i den minnesteckning jag nu, på Societetens uppdrag, går att framställa. Hufvuddragen af hans lefnadslopp och verksamhet skola dock måhända framgå ur det följande.

På fädernet härstammade Frosterus från en prästsläkt, som icke saknade litterära traditioner. Farfadern Johan Erici Frosterus, som var prost och kyrkoherde i Kalajoki samt honorär teologiedoktor, författade psalmer på finska språket samt bidrog till Åbo tidningar och Finska Hushållningssällskapets Handlingar. Fadern fil. d:r Benjamin Frosterus blef docent i teologi 1821, teologieadjunkt 1824, samt utnämndes till professor i kyrkohistoria 1829, hvilken befattning han innehade till 1837, då han såsom kyrkoherde öfvertog vården af Vasa och Mustasaari pastorat. I lärdom och boksynthet intog d:r Frosterus, af hvars hand vi hafva några akademiska afhandlingar i teologiska ämnen, en framstående plats inom vårt prästerskap. På mödernet funnos ännu mera betydande litterära föregåenden. Modern Vilhelmina Sofia af Gadolin har ett namn i vår bildningshistoria såsom den första finska kvinna, som undergått studentexamen. Hon genomgick nämligen i unga år de för afgång från läroverken gällande kurserna och aflade i vanlig form studentexamen, ehuru hon enligt då gällande ordning icke kunde vinna rätt till inträde vid universitetet. Hennes fader var den lärde domprosten Gustaf Gadolin, hvilken bl. a. kallades till ledamot af den kommitté, som i samband med Borgå landtdag utarbetade förslaget till Regeringskonselj för Finland. Ännu större anledning hade den unge Johan Gustaf att med stolthet blicka tillbaka till sin morfars far, biskopen Jakob Gadolin, som var en af våra mest celebra litterära per-

sonligheter under 18:de seklet. Han uppväxte således i en omgifning, där andlig odling var fäderneärfd, och hans sinnesriktning bestämdes väsentligen genom intryck af denna art.

Han föddes i Åbo den 6 juni 1826, men hans tidigare barndomsminnen voro fästa vid Helsingfors, ty med universitetet flyttade hans föräldrar öfver till Finlands unga hufvudstad. Där begynte han sin skolgång 1835 i det af professor A. A. Laurell anlagda privata lyceum, i hvars lägre klasser han åtnjöt undervisning till inemot slutet af vårterminen 1838, då fadern såsom utnämnd kyrkoherde flyttade till Vasa. Han omtalar i en kortfattad själfbiografi, som han några år före sin död meddelade mig, att öfverflyttningen till Vasa, där han inskrefs i ortens trivialskola, till en början syntes honom föga behaglig. Dels saknade han södra Finlands leende natur och den glada kamratkretsen jämte de omtyckta lärarne vid lyceum, bland hvilka funnos män, som senare i Finlands kulturhistoria intagit ett utmärkt rum, såsom bl. a. Georg August Wallin, Runeberg, Nervander, A. G. Borg m. fl., dels föreföll lärometoden i Vasa skola tämligen ensidig och lärarnes anspråk på elevernas flit nog stränga. Färlan härskade på ett fruktansvärdt sätt, och i synnerhet å de lägre stadierna lades hufvudvikt på utanläsning. Efterhand vande han sig dock vid de nya förhållandena och lärde sig omsider att högt skatta den undervisning, som å de högre klasserna meddelades af skolans allmänt aktade föreståndare Ebeling, hvilken med ovanlig pedagogisk förmåga förenade stränghet och allvar och undervisade nästan i alla skolans viktigaste kunskapsgrenar.

Från Vasa skola öfvergick han till Åbo gymnasium, där lektorn och prosten, sedermera ärkebiskopen E. Bergenheim då var lärare i historia. Han säger i den nämnda själfbiografin, att hågen för historien, hvilken jämte de gamla språken tidigt anslagit honom, genom Bergenheims undervisning erhöll väsentlig näring, och att han af denne emottog impulser, hvilka i ej ringa mån medverkade vid valet af framtida hufvudstudium. Närmare har han skildrat Bergenheims originella undervisningsmetod i en uppsats, som kort efter dennes död ingick i Finsk Tidskrift. Läraren använde lektionerna till större delen icke till att förhöra lexan, utan till att i ett slags samtal utlägga och förklara de viktigaste däruti förekommande händelserna, hvarvid det omgifvande lifvet med dess företeelser togs till utgångspunkt. I synnerhet hade hans undervisning i politisk geografi och statistik en sådan praktisk och realistisk riktning. Disciplinen upprätthölls med stor kraft, och eleverna hötlos i en ständig spänning. Frosterus' egen uppfattning af historien gick måhända redan under gymnasiståren och afgjordt under en senare tid i annan riktning än Bergenheims, och han var på intet sätt böjd att göra henne till ett substrat

för nyttiga lärdomar. Men med pietetfull hågkomst af den gamle läraren ville han dock till fullo erkänna dennes förtjänst.

Äfven utöfver hvad skolan erbjöd försummade han icke att utvidga sitt vetande och tillfredsställa sin läslust. Familjebiblioteket var rikt på arbeten ur den inhemska och svenska skönlitteraturen samt ur den tyska klassiska litteraturen. Uppmuntran från faderns sida saknades icke, och så genomläste han under skol- och gymnasiiåren på egen hand Schillers historiska arbeten och flertalet af hans skådespel, hvarjämte han gjorde bekantskap med Wieland, De la Motte Fouqué m. fl. „Med nöje“, säger han i de själfbiografiska anteckningarna, „tänker jag ännu på den njutning, som under ferier och lediga stunder skänktes af denna läsning, då fantasin, icke bunden af läxorna, lustvandrade i diktens värld.“ Där funnos likhetspunkter mellan Frosterus' tänkesätt och det 18:de seklets humanistiska idévärld, i hvilka man kan spåra intrycken af denna hans ungdomsläsning.

Någon tvekan om framtida studier fanns därför icke hos Frosterus, då han den 21 juni 1845 efter aflagd studentexamen inträdde vid universitetet, där han blef medlem af Österbottniska afdelningen. Han förvärfvade sig en grundlig insikt i de gamla språken och var sedermera en god kännare af den romerska litteraturen. Prof. E. af Brunér intygade vid fråga om besättandet af professuren i historia, att „hans grundliga och särdeles inom romerska litteraturen mycket omfattande klassiska studier“ gjorde honom väl förberedd att äfven för gamla historien verka såsom lärare och skriftställare. Därjämte togo honom den allmänna historien och den moderna litteraturen i anspråk. Det sistnämnda ämnet fick på denna tid en talangfull målsman i adjunkten och vicebibliotekarien, senare universitetsbibliotekarien C. V. Törnegren, som kring sig samlade en växande skara åhörare. Forskare i högre mening var denne visserligen icke, men han hade med poetiskt sinne tillägnat sig i synnerhet de romanska folkens litterära skatter och hade en sällspord förmåga att göra sitt vetande fruktbärande i den muntliga framställningen. Under hans ledning begynte Frosterus studera Frankrikes och Italiens äldre poesi, och såsom e. o. amanuens vid universitetsbiblioteket stod han sedermera åren 1851—56 i daglig beröring med Törnegren, hvars spirituella berättartalang han efteråt ihågkom såsom ett intressant moment i bibliotekstjänstgöringen. Om hans grundliga kunskap i italienska litteraturen vittnar en ganska utförlig uppsats *Dante och Divina Commedia,* som den 9 november 1851, således för snart ett halft sekel sedan, upplästes vid Österbottniska afdelningens årsfest och därefter ingick i Poetisk och Litterär Kalender, som 1853 utgafs till förmån för de brandskadade i Björneborg. Detta var hans första litterära alster.

Bland de öfriga akademiska lärarne utöfvade Fredrik Cygnaeus, med hvilken han hade beröring äfven i dennes egenskap af österbottningarnes kurator, ett ej ringa inflytande på honom. I anteckningarna säger han om Cygnaeus: „Hvad den allmänna historien angick, gjorde Fredrik Cygnaeus, återkommen från en flerårig vistelse i utlandet[1]) och rik på stora vyer, sin debut såsom akademisk lärare och vältalare. Uti strängt vetenskapligt hänseende var väl utbytet af hans verksamhet icke att öfverskatta; så mycket större inflytande utöfvade han däremot på ungdomen genom sin originella, ja stundom genialiska uppfattning af historiska personligheter och karaktärer, ty till dessa och mindre till världshändelserna själfva drogs hans håg.“ Frosterus var, såsom af dessa ord framgår, icke blind för svagheterna i Cygnaeus' ståndpukt såsom historiker, men emottog af honom varaktiga impulser, och särskildt var hans intresse för den franska kulturutvecklingen snart knappt mindre lifligt än den äldre lärarens. Cygnaeus' vidtsväfvande uttryckssätt och poetiska omskrifning af det faktiska voro och förblefvo dock främmande för Frosterus.

Frosterus' tankeriktning bestämdes genom de förhållanden jag här antydt. Han höll troget fast vid de ideal, som han under tidigare lefnadsskeden omfattat, och en i humanistisk riktning gående lifsåskådning blef för honom karakteristisk. De akademiska kurserna genomgingos med framgång. Sedan han blifvit fil. kand. den 28 maj 1850 och promoverats till fil. mag. den 19 juni s. å. ägnade han sig åt hufvudsakligen historiska studier med filosofielicentiatexamen såsom närmaste mål.

I vår historiska litteraturs historia ter sig denna tid såsom ett öfvergångsskede. Den porthanska skolan, som hufvudsakligen sökte sitt material ur biblioteken, hade ännu betydande representanter sådana som F. V. Pipping, J. J. Tengström, V. G. Lagus och G. Rein, men desse voro numera föga produktiva. De yngre forskarne, bland dem E. Grönblad och K. K. Tigerstedt, vände sig, med bibehållande af den porthanska skolans sakliga uppfattningssätt och kritiska metod, till arkiven, hvilkas mödosamma genomforskande blef en hufvuduppgift. Frosterus synes emellertid hafva stått ganska oberörd af dessa sträfvanden för belysande af Finlands historia. Hans intresse gällde den västerländska civilisationens uppkomst och utveckling samt speciellt Frankrikes medeltidshistoria, ty med rätta betraktade han Frankrike under medeltiden såsom den hufvudhärd, där de västerländska institutionerna grundlades, och från hvilken de ledande idéerna utgingo. Han var den förste hos oss,

---

[1]) Cygnaeus återvände 1847 till Finland från sin långvariga vistelse i Italien och Frankrike.

som företog sig att självständigt tränga in i de västerländska kulturfolkens häfder, hvilket var så mycket djärfvare, som de litterära ressurserna i Helsingfors då voro ännu bristfälligare än i våra dagar. Endast nyare bearbetningar och memoarsamlingar funnos till hands, medan dokumentsamlingar nästan helt och hållet saknades. Att bedrifva egentlig forskning var under sådana förhållanden hart när omöjligt, hvarför uppgiften måste blifva att ur den tillgängliga litteraturen vinna allmänna synpunkter till bedömande af tidehvarfvens karakter och lifsyttringar samt att framställa de sålunda vunna resultaten i en klar, orienterande form. Hans uppmärksamhet var därför riktad på att i historien söka de allmänna idéerna och deras successiva utveckling samt att skildra de betydande personligheterna såsom exponenter af tidehvarfven.

Ett första lärospån inom det område, som sedermera under en följd af år var hufvudfältet för hans studier, var en i Litteraturblad för allmän medborgerlig bildning 1853 införd uppsats om *Philip af Comines,* hvari han tecknade den berömde memoarförfattarens lefnadsomständigheter och skriftställarverksamhet. Ett mera omfattande arbete var *Chevaleriet i Frankrike under 14 seklet,* som han 1856 utgaf för licentiatgrad. Hufvudkällan är memoarlitteraturen, i synnerhet Froissarts memoarer, ur hvilka han samlat en mängd drag till en tidsbild af riddarväsendet sådant det under 14 seklet i Frankrike återupprättades i en i viss mån konstlad form. Ännu i dag läser man med nöje den anslående skildringen, som ganska fullständigt belyser den behandlade epokens riddarväsende. Sedan han vunnit licentiatvärdighet den 15 december 1856, promoverades han till hist. fil. doktor den 29 maj 1857.

Några månader därefter företog Frosterus i augusti 1857 en resa till Frankrike och vistades i nära ett års tid, således in på sommaren 1858, i Paris. Han åhörde i den franska hufvudstaden föreläsningar och gjorde litterära bekantskaper. „Den bekante E. Laboulaye“, berättar han i anteckningarna, „stod såsom professor i Collège de France på höjden af sin ära och hans föredrag, äfven i öfrigt instruktiva, erbjödo för ett opartiskt uppfattande af den fransyska nationalkarakteren, såsom den uti historien framträdt och jämväl visade sig uti det närvarande, värdefulla afslöjanden. Genom ledamotens i institutet, hellenisten Eggers m. fl:s välvilja sattes undert. i förbindelse med yngre forskare, hvilka å sin sida öppnade en inblick uti dagens vetenskapliga spörjsmål och rörande den nyaste litteraturen lämnade välkomna upplysningar.“ Med Egger, som var berömd såsom författare på den grekiska och romerska historiens gebit, upprätthöll han äfven senare förbindelser. Umgänget med franska lärde var honom nyttigt för befästandet och utvidgandet af kunskapen i franska språket, hvilket han allvarligt studerade, att döma af den säkerhet, hvarmed han sedermera begagnade sig däraf såväl i tal som skrift.

Hans egentliga syfte med denna sin första vistelse i Paris synes snarare hafva varit att göra sig förtrogen med riktningarna inom den franska historiska litteraturen, än att upptaga något speciellt ämne till undersökning. I metodiskt afseende fanns icke mycket att inhämta, ty de historiska studierna bedrefvos, om man undantager Ecole des chartes, hvilken anstalt dock icke torde stått öppen för utlänningar, icke i Frankrike enligt en i strängare mening vetenskaplig metod. Tvärtom kunde värdet af de föredömen, som gåfvos af några af de mest uppburna historikerne, ej sällan i någon mån ifrågasättas. Michelet, som Frosterus nu och alltid lifligt beundrade, var visserligen en betydande personlighet med en ädel och frisinnad världsåskådning, men det historiska författarskapet var dock för honom mera konst än vetenskap.

Efter återkomsten från Frankrike gällde det för Frosterus att söka en lefnadsställning, och skolmannaverksamheten kom därvid närmast i fråga. Han skötte under läseåret 1858—59 vikariatet för lektorstjänsten i historia vid gymnasiet i Abo och ansökte den lediga platsen, men hans medsökande K. K. Tigerstedt blef föredragen. Så mycket mindre tvekade han att besluta sig för universitetet, där han genom böjelse och anlag kände sig mera hemmastadd än i elementarskolan. Han disputerade 1860 med afhandlingen *Ludvig XI och Frankrikes sociala förhållanden på hans tid* och utnämndes s. å. till docent i historia, en befattning som för honom alls icke blef en sinecur, ty sedan Gabriel Rein såsom emeritus fått afsked 1861, förordnades han att förestå professuren i historia, hvilket uppdrag varade från slutet af februari 1861 till slutet af vårterminen 1863. Tillika var han examinator i studentexamen och i stipendiatexamen. Den ekonomiska behållning han kunde vinna för de tjänster han gjorde universitetet, var icke betydande, icke heller var, såsom det sedermera visade sig, någon synnerlig merit i befordringsväg att påräkna genom denna verksamhet, men han handhade icke förty sina akademiska värf med nit och intresse.

Afhandlingen om Ludvig XI kan betraktas såsom en fortsättning till den tidigare disputationen om chevaleriet under 14 seklet. De politiska händelserna sammanfattas äfven här i en summarisk öfversikt, medan hufvuduppmärksamheten ägnas åt institutionernas utveckling. Förf. har genomgått den nyare litteraturen i ämnet, gjort utdrag därur och sammanställt dem med de upplysningar han hämtat ur memoarerna. Michelets arbeten åberopas ofta, och Philippe de Comines memoarer utgöra ett hufvudstöd för skildringen, hvari det franska konungadömets ställning vid medeltidens slut främst betonas.

Frosterus ville gärna popularisera den historiska forskningens resultat och medverkade därför till den då hos oss ännu föga utvecklade tidskriftslitteraturen. I Litteraturbladet skref han 1860 om Frankrike och dess häfdatecknare och, sedan Litteraturbladet hade upphört, deltog han i uppsättandet af Litterär Tidskrift, hvars program gick ut på behandling af litterära och vetenskapliga spörjsmål. Det egentliga redaktionsarbetet torde hvilat på den företagsamme Karl Collan, men Frosterus bidrog med uppsatser ur sitt studieområde. I en essai om belgiska förhållanden uttalar han förhoppningen, att den belgiska staten, oaktadt de anledningar till söndring, som förelågo i landets nationalitetsförhållanden, genom styrkan af den gällande konstitutionella ordningen skall gå en framtida blomstring till mötes. Hans uppsatser om J. Michelet och E. Laboulaye må äfven nämnas. Litterär tidskrift lefde, till följd af bristande anslutning från allmänheten, endast från december 1863 t. o. m. januari 1865, men Frosterus hade för sin del verksamt sökt upprätthålla denna publikation, till hvilken han äfven bidrog med recensioner. Af sina litterära förbindelser i Frankrike drog han nytta till att 1859 i Revue Contemporaine få införd en uppsats „Runeberg et le tombeau de Perho", ett af de tidigare försöken att göra vår store skald känd i västra Europa.

På denna tid delades den historiska professuren i två professurer, den ena för allmän och den andra för nordisk historia. Frosterus kunde, med den riktning hans studier hade, knappast komma i fråga vid besättandet af professuren i nordisk historia, hvilken 1863 anförtroddes åt Z. Topelius. Men han var den bland våra vetenskapsmän mest förberedde för professuren i allmän historia och anmälde sig 1861 såsom sökande till densamma. Den konkurrens, som därvid uppkom, var för Frosterus af stor betydelse, hvarför jag här, enligt de 1863 tryckta handlingarna, i korthet skall redogöra för befordringsärendets gång.

Såsom sökande anmälde sig förutom K. K. Tigerstedt och E. Grönblad, hvilka icke fullföljde sina ansökningar, jämte Frosterus d. v. adjunkten vid Vasa gymnasium d:r G. Z. Forsman, hvarefter speciminationstiden för bägge utsattes till november 1862. Frosterus speciminerade med afhandlingen *De belgiska landskapens utbildning till en stat* och Forsman med „Tiedot Suomensuvun muinaisuudesta". Mot bägge opponerade ex officio G. Rein, som i sitt utlåtande gaf företrädet åt Forsman, hvars arbete blifvit „med lärdom författadt och med heder försvaradt". Om Frosterus' disputation, som omfattade 78 sidor, hette det: „Då han företagit sig att skärskåda de belgiska provinserna under den långa tidrymden af två tusen år, har det varit honom omöjligt att inom det trånga omfånget af en disputation framställa en fullt sammanhängande,

af inga luckor afbruten teckning af den historiska utvecklingsprocessen." Ämnet för afhandlingen föreföll därför mindre lyckligt valdt. Men ex officio opponenten ansåg i alla fall arbetet motsvara ändamålet med utgifvandet, „då författaren i öfrigt flitigt begagnat Belgiens nyare litteratur och såväl uti själfva arbetet som vid dess försvar visat sig vara väl hemmastadd i det ämne han till bearbetning företagit."

Behandlingen af ärendet i fakulteten företedde det egendomliga, att flere af ledamöterna, på grund af att d:r Forsmans afhandling var skrifven på finska, förklarade sig icke hafva kunnat taga nödig kännedom om densamma. Bland de yttranden som afgåfvos till Frosterus' förmån, var E. af Brunérs affattadt i bl. a. följande ord: „Detta arbete framlägger mindre historieforskning än det utgör ett litet prof på historieskrifning i stort. Förf. har på detaljundersökningar, i hvilka han icke förlorar sig, och hvilkas utbredande icke legat i arbetets plan, grundat en historisk teckning af stort intresse, utförd med skicklighet och under framhållande af allmänna idéer." Diskussionen inom fakulteten fortsattes i consistorium vid omröstningen den 13 december 1862 rörande ordningen vid förslagets upprättande. Äfven här afgaf E. af Brunér ett för Frosterus fördelaktigt yttrande, hvari han framhöll, att Frosterus' arbeten vittnade om själfständiga och hos oss på den utländska historiens fält ovanliga undersökningar och studier och att han speciminerat genom flere arbeten inom det område, som nu var i fråga. Därjämte ägde han äfven för öfrigt en universellare riktning än Forsman som historiker och vetenskapsman. Han innehade därför lärdom och egenskaper för en professor i allmänna historien och för detta kall större skicklighet än doktor Forsman. Forsmans sak förfäktades med eftertryck af J. V. Snellman, som i ett jämförelsevis omfattande betänkande betonade, att doktor Forsman oberoende af sitt aflagda specimen förtjänat och vunnit ett namn såsom utmärkt litteratör bl. a. på den sköna litteraturens gebit och särskildt såsom historieskrifvare.

Resultatet blef att Forsman uppfördes på första förslagsrummet med tolf röster mot tio, som gåfvos åt Frosterus, hvilken erhöll andra förslagsrummet. Forsmans utnämning följde året därpå, medan Frosterus s. å. soulagerades med en professorstitel, hvilken icke innebar någon vidare förmån.

Att utgången kändes som ett hårdt slag för Frosterus är otvifvelaktigt, ehuru han, anspråkslös som han var, icke sedermera i samtal gärna berörde detta ämne. Han afstod likväl icke från sina vetenskapliga sträfvanden, utan arbetade i samma riktning som förut, dock så att han valde ett nytt område för sina forskningar.

Inom den protestantiska världen i Frankrike hade sedan medlet af århundradet ett nyväckt intresse yppat sig för studier af den franska protestantismens häfder. Bröderna Haag hade företagit sig att utgifva det stora och grundläggande biografiska verket „La France protestante.“ En Société för den franska protestantismens historia hade grundlagts 1852, och dess Bulletin hade begynt utkomma 1853. Frosterus insåg, att här ett fält förelåg, där nya skördar kunde vinnas, och beslöt att rikta sina vetenskapliga ansträngningar åt detta håll. Det var i synnerhet de ännu ganska okända förhållanden, under hvilka de franska protestanterna lefde efter återkallandet af ediktet i Nantes, som han ville undersöka genom att taga kännedom om arkiv och andra samlingar i deras egna hemorter.

Han begärde och erhöll ett publikt understöd och anträdde, åtföljd af sin hustru, med hvilken han på slutet af föregående år förbundit sina öden, i början af 1866 färden, hvars närmaste mål var den franska protestantismens forna hufvudort Génève. Framgången var här större än hvad som plägar komma en med materialsamlingarna i utlandet jämförelsevis obekant främling till del. Han gjorde nämligen i det offentliga biblioteket i Génève bekantskap med den såsom den franska protestantismens återupprättare under förra hälften af 18 seklet bekante Antoine Courts manuskriptsamling, som gaf honom rika ännu obegagnade bidrag till de franska protestanternas historia under början af 18 seklet. Hvad som i synnerhet intresserade honom var camisardernas öden efter camisardkrigens afslutande 1704, då enskilda skaror ännu ströfvade kring bland bärgen och i öknarna och under en egendomlig visionär stämning oaktadt de grymma förföljelserna upprätthöllo sin protestantiska religionsutöfning. Sedan han genomgått det material han fann i Génève, begaf han sig till Languedoc, där Nîmes och i synnerhet Montpellier blefvo centralstationer för hans forskningar. Äfven särskilda af de smärre städerna i Cevennernas bärgsbygder besöktes, och med flere af de reformerta pastorerna, hvilka då liksom ännu i dag voro framstående historiska forskare, knötos förbindelser. Då jag tio år senare i likartadt syfte vistades i Languedoc, hörde jag professor Frosterus, forskaren från fjärran norden, „ce digne homme“ såsom någon uttryckte sig, med intresse omtalas. De rikaste bidragen erhöll han ur det forna intendentarkivet i Montpellier. Forskningsresan slutfördes i Paris, där Frosterus i krigsministeriets i Paris arkiv kompletterade sina samlingar. Mot slutet af året återvände han till hemlandet.

Denna resa kvarlämnade hos Frosterus de bästa minnen, till hvilka han senare i samtal gärna återkom. Han lärde sig att värdera hugenotternas ättlingar, hvilka genom intelligens och duglighet äro ett betydande element i

södra Frankrikes städer, och det tillmötesgående, hvarmed han understöddes i sina forskningar, ökade behaget af förbindelserna med dem. I Paris knöt han bl. a. bekantskap med Jules Bonnet, redaktören af den protestantiska societetens Bulletin. Det var äfven nu, som han blef personligen bekant med Michelet. I en uppsats som han 1898 publicerade i Finsk Tidskrift till hundraårsdagen af Michelets födelse, har han med värme återgifvit det intryck den snillrike mannen, som numera lefde i tillbakadragenhet i ett aflägset kvarter i Paris, gjorde på honom. Han omnämner ögonen med deras liffulla, blida och dock djupa uttryck. Michelet glömde å sin sida icke sin beundrare från norden. I ett bref, skrifvet i Paris i januari 1869 tackar Michelet för ett exemplar af Frosterus' arbete Les insurgés protestants, hvilket han finner „plein de choses curieuses, intéressant au plus haut degré."

De publikationer, som utgöra frukterna af 1866 års forskningsfärd, kasta ett nytt ljus öfver egendomliga historiska förhållanden. I Bibliothèque universelle et revue suisse mars—maj 1866 offenliggjorde han under titeln *Souvenirs de la guerre des Camisards* baron Rossel d'Aigaliers memoarer, hvilka såsom ett ögonvittnes berättelse äro af värde för kunskapen om förhållandena under camisardkrigen. Editionen som föregås af ett kort företal, är moderniserad i afseende å rättskrifning m. m. Denna publikation var en förelöpare till ett arbete, som Frosterus efter återkomsten till Helsingfors utarbetade och på det finska universitetets bekostnad 1863 i Paris utgaf med titeln: *Les insurgés protestants sous Louis XIV. Études et documents inédits.* Det material, hvaröfver Frosterus förfogade, hade säkert medgifvit honom att i denna skrift, som är det mest betydande bidraget af hans hand till den vetenskapliga litteraturen, införa sakliga upplysningar i ganska stor omfattning, hvarvid volymen hade svällt ut betydligt utöfver de 202 sidor, hvaraf den utgöres, men han var nu såsom alltid mera böjd att gifva de allmänna dragen än att gå in på de smärre omständigheterna. Måhända var han äfven rädd för att skrämma läsaren genom hopade detaljer. Såsom den lilla boken föreligger, är den en intressant utredning af ett ämne, som hade varit föga beaktadt, nämligen förhållandena i Cevennernas bygder 1704—1709, då de egentliga camisardkrigen redan voro afslutade, men oron ännu icke lagt sig. Förf. skiljer mellan de exalterade, som gingo i spetsen och voro främst synliga, och de moderata, som stannade i skuggan, men troget upprätthöllo sin fäderne-ärfda kult och förde henne öfver till kommande släkten. Bland de sistnämnda räknar han Bonbonnoux, som under camisardkrigens lopp var en af den bekante Cavaliers följeslagare och efter dennes kapitulation verkade för den reformerta kultens upprätthållande i Cevennerna samt sedermera såsom medhjälpare

anslöt sig till återställaren af protestantismen i Frankrike, den högtförtjänte A. Court. Bland „Documents inédits" ingår det hufvudsakliga af Bonbonnoux' memoarer, som Frosterus hade funnit i A. Courts samling. Visionernas egendomliga karakter belyses genom utdrag ur ransakningsprotokoll.

„Denna lilla volym har", säger L. Vulliemin, som anmälde Frosterus' arbete i mars-häftet af Bibliothèque universelle och Revue suisse, „lärt mig mera om det ämne den behandlar än stora och långa arbeten." Icke minst märklig är den af en varm protestantisk uppfattning burna stilens raskhet och flykt. Här möter oss en fläkt af Michelets anda och af hans entusiasm för de stora mänskliga idealen.

Ännu en gång upptog Frosterus samma ämne i afhandlingen *Les généraux de Louis XIV en Languedoc,* hvilken han meddelade i Vetenskapssocietetens akter, och som mera är hans tidigare publikationer stödjer sig på arkivarbete, i det att han nästan uteslutande anlitat samlingarna i krigsministeriets i Paris arkiv. Af stort intresse är bl. a. redogörelsen för relationerna mellan Cavalier och den berömde marskalk Villars.

Under loppet af tre à fyra år hade Frosterus således sysselsatt sig med bearbetningen af ett speciellt område af den franska protestantismens historia, och förmodligen skulle han vidare fullföljt de kärvordna forskningarna, om blott förhållandena så medgifvit. Bunden såsom han var i Helsingfors, där få eller inga forskningsmöjligheter förefunnos, måste han dock afstå därifrån och återgick numera endast en eller annan gång i populär framställning till dessa frågor. Det tal han såsom afgående ordförande höll i Vetenskapssocieteten den 29 april 1880 behandlade *Protestanterne i Frankrike i 18 seklet* och utgjorde en kortfattad öfversikt af de franska reformertas öden från slutet af Ludvig XIV:s regering, tills de genom lagarna af 1787 och 1789 återfingo sin förlorade rättsliga ställning. En uppsats införd i Pedagogiska Föreningens tidskrift 1892 *Några blad ur protestanternas historia i Frankrike* må äfven nämnas.

Man har antydt [1]), att dessa Frosterus' forskningar lågo inom ett område, som står fjärran från den fosterländska utveckling, hvars belysande bör vara våra forskares hufvuduppgift. En sådan mening kan dock icke vara riktig. Det måste anses vara för oss i hög grad betydelsefullt, att våra lärde genom ingripande i det allmänna vetenskapliga arbetet upprätthålla och befästa den andliga förbindelsen mellan oss och de stora kulturländerna, och

[1]) *Y. K.* i uppsatsen *Ranskan protestanttisuuden historia;* Kirjallinen Kuukauslehti 1868 n:o 9.

från denna synpunkt bör Frosterus' författarskap inom den franska protestantismens historia liksom hans lärar- och skriftställarverksamhet vid universitetet uppskattas. Med rätta ansåg han i öfrigt den franska protestantismens öden vara af särskildt intresse för oss med afseende å den protestantiske utvecklingens äfven de nordiska länderna omfattande betydelse.

Emellertid hade Frosterus fått en visserligen sentida belöning för de tjänster han gjort universitetet genom att han den 30 mars 1867 blifvit utnämnd till e. o. professor i historia. Han kvarstod dock icke länge i denna ställning. Då nämligen Öfverstyrelsen för skolväsendet inrättades, erbjöds åt honom en ledamotsplats i detta ämbetsverk såsom öfverinspektor för elementarläroverken med särskildt åliggande att öfvervaka undervisningen i de historiska vetenskaperna. Han tvekade med afseende å den mindre lyckliga ställning till den allmänna opinionen i landet, som den nyinrättade institutionen till en början kom att intaga, men beslöt sig dock slutligen att emottaga platsen, till hvars innehafvare han utnämndes den 22 december 1869.

De nya åligganden, som denna ställning medförde, togo själffallet Frosterus' uppmärksamhet och tid så betydligt i anspråk, att den historiska skriftställarverksamheten måste träda i bakgrunden. Endast med långa intervaller publicerade han numera historiska uppsatser eller afhandlingar. Men han hade dock kraft att bryta sig väg till ett nytt fält, den finska häfdeforskningen, och äfven där lyckades han framlägga om icke omfattande, dock beaktansvärda resultat af sina studier.

Det var förmodligen från början af 1870-talet, som han begynte rikta sina blickar åt detta håll, hvilka jag sluter däraf att han 1873 ansökte det af statsrådet K. H. F. Furuhjelm genom testamentarisk disposition gifna priset för en Finlands historia på svenska språket. Bland de sökande ansågs Z. Topelius af senaten vara den mest kompetente, hvarför han skulle åtnjuta räntan å donationen, men konkurrens i fråga om prisets slutliga utgifvande medgafs hvarje hugad författare, och Frosterus torde varit betänkt på att eventuellt deltaga däri. Han sysselsatte sig till en början med studium af den litteratur, som behandlar de finska folkstammarnas forntid, ur hvilket studium såsom frukt framgick det föredrag, som han såsom tillträdande ordförande höll på Vetenskapssocietetens årsdag den 29 april 1869 och i fransk öfversättning meddelade i 21 häftet af societetens öfversikt med titeln *Coup d'oeuil sur les peuplades finnoises de l'antiquité* [1]). Han gjorde icke i detta bidrag anspråk på själfständighet, men ansåg det med skäl vara ägnadt att i

[1]) I svensk bearb. i Finsk Tidskrift 1881 t. X sid. 425—443 och XI sid. 3—19.

fransk språkform tjäna till populariserande ledning för utländska lärde. Något vidare steg till en omfattande bearbetning af Finlands historia torde han icke hafva tagit, men väl finna vi antydningar i fråga om hans uppfattning af den allmänna gången af det finska folkets utveckling. I en i Finsk Tidskrift 1877 [1]) införd uppsats *Historisk skolbokslitteratur* framhåller han det oriktiga i att en författare öfverflyttar våra dagars nationella åskådningssätt till förgångna tider och bedömer den svenska styrelsens åtgärder i Finland efter synpunkter, som framgått ur en vida senare tids nationalitetsteori. „Att lägga Sveriges styrelse“, säger han, „till last, att hon beträffande språk och nationalitet icke stod på vår tids ståndpunkt och framom europeiska regeringar i allmänhet under förflutna tider, är hvarken med historisk rättvisa eller billighet öfverenstämmande.“ För hvad regeringen gjorde för att bland folket sprida religiös och sedlig upplysning, att tillgodose dess ekonomiska behof, att befrämja en oväldig lagskipning samt att i allmänhet betrygga dess medborgerliga rättigheter, kunde däremot de efterkommande icke annat än hysa tacksamhet. Den kärlek till vårt fäderneärfda samhällsskick, som han i dessa rader liksom äfven annars angaf, ledde honom att senare, då dess bestånd ifrågasattes, söka göra sig förtrogen med förhållandena före och efter 1809, ur hvilka vårt nuvarande offentliga lif framgått. Hans första i Svenska Litteratursällskapets „Förhandlingar och uppsatser“ införda meddelanden från detta gebit tycktes vara föranledda af att material, som icke saknade intresse, tillfälligtvis hade fallit i hans händer. Ett föredrag om Tidningar utgifna af ett sällskap i Abo hade redan större omfattning. Men oväntadt var att Frosterus vid hög ålder och upptagen som han var af ämbetsgöromål skulle finna tillfälle till att företaga en ganska omfattande arkivundersökning inom Finlands nyaste historia. Han genomgick omsorgsfullt de bref från våra statsmän under förra hälften af 19 seklet, som jämförelsevis nyligen öfverlämnats till Finlands statsarkiv, och skref med stöd af dem sin i Svenska Literatursällskapets i Finland Förhandlingar och uppsatser XI (1897) införda uppsats *En vändpunkt uti Alexander I:s regering*, som ger en i viktiga punkter ny bild af de konstitutionella strömningarna och den framträngande reaktionen under vårt nuvarande statsskicks första årtionden. Tiden är ännu icke inne att uttala slutomdömet om J. A. Ehrenström, J. F. Aminoff och R. H. Rehbinder, men Frosterus har från sin på en gång objektiva och sant fosterländska ståndpunkt kommit en riktig uppskattning synnerligen nära. Han

[1]) T. II. sid. 70—89.

hade velat fortsätta arbetet med dessa ämnen. måhända skrifva R. H. Rehbinders biografi, men krafterna sveko, innan något nämnvärdt hade blifvit gjordt.

Frosterus stil var i hans historiska skrifter från början värdig och allvarlig såsom uttryck för ett noga öfvervägdt innehåll, men en viss styfhet kunde länge märkas i framställningen. Senare vann stilen, säkert under inflytande af hans flitiga läsning af franska arbeten, en större smidighet och lyftning. Den stilistiska förtjänsten i „Les insurgés protestants“ har jag redan framhållit. Men äfven svenska uppsatser från hans senare år äro skrifna i en anmärkningsvärdt liflig ton, som verkar mera tilldragande än den klassiska tyngden i de äldre alstren af hans penna.

Äfven om Frosterus såsom skolman och ledamot i Öfverstyrelsen för skolväsendet må några antydningar här göras, dock utan anspråk på att kunna bedöma denna sida af hans verksamhet.

Såsom praktisk elementarlärare var Frosterus som nämndt anställd vid gymnasiet i Åbo 1858—59. Senare handhade han undervisningen i engelska vid fruntimmersskolan i Helsingfors vår- och höstterminen 1869 samt skötte den historiska undervisningen i den med samma läroverk förenade Privata Lärarinneklassen från höstterminen 1876 intill medlet af höstterminen 1880 äfvensom under läseåret 1885—86. Såsom examinator i student- och stipendiatexamen, hvilket uppdrag varade ända till hans afgång från universitetets lärarkår 1869, var han den välvillige, snarare uppmuntrande än tadlande bedömaren. Hans hufvudsträfvan gick ut på att inom det kompendiösa materialet finna allmänna synpunkter, som kunde gifva examinanden en blick på förhållandenas inre sammanhang, medan han däremot var mindre nogräknad i afseende å kursens detaljinnehåll. I sina offentliga föreläsningar, hvilka han med omsorg utarbetade, men framsade nog lågmäldt, lade han likaså vikt på de allmänna synpunkterna. Vanligen valde han sina kurser ur den senare medeltiden eller nya tidens första århundraden. Jag erinrar mig en föreläsningskurs, som han, förestående professuren i allmän historia för läseåret, började höstterminen 1868 om södra Europas sociala historia under 16:de och 17:de seklerna, däri han vackert framhöll jämförelsepunkterna mellan de politiska institutionerna och utvecklingen i de skilda länderna.

I Öfverstyrelsen för skolväsendet, vid hvilken Frosterus i mera än trettioett års tid var fäst, inträdde han på en tid, då oro mera än annars rådde i våra skolförhållanden. Han bestämde sig för att emottaga platsen, först sedan han ansåg sig hafva erhållit visshet om att öfverstyrelsens verksamhet skulle ledas i en riktning, som motsvarade allmänhetens önskningar, men ställningen var dock för honom ofta brydsam, tills öfverstyrelsen 1874

erhöll en förändrad organisation, hvarefter en lugnare utveckling begynte. Om hans förhållande i ämbetsverket på denna tid har en kompetent minnestecknare afgifvit följande vittnesbörd:

Med manlig fasthet och öppen blick för förhållandenas kraf omfattade han de föreliggande uppgifterna och lät sig icke ledas åt sidan af tillfälliga opinioner lika litet som af de stränga bedömanden, hvilka under upprörda lidelsers inverkan icke kunde uteblifva, så djupt än hans finkänsliga sinne af dem berördes. I medvetande af den redliga viljan och det ärliga uppsåtet ville han vädja till offentlighetens ljus. Betecknande är härvid hans yrkande, som äfven omfattades af öfverstyrelsens pluralitet, att förslaget till ny skolordning skulle underställas allmänhetens granskning. [1])

Detta sistnämnda yrkande gjordes af Frosterus med anledning af diskussionerna i skolfrågan vid 1872 års landtdag och motiverades af honom i ett skriftligt andragande vid skolöfverstyrelsens sammanträde den 16 maj 1872 med framhållande af de hårda omdömen, som inom ständerna uttalats om öfverstyrelsens verksamhet och sätt att handhafva undervisningens högviktiga intressen samt de ännu större farhågor, som uttryckts rörande det nya förslaget till skolordning. Genom förslagets publicerande skulle bristfälliga uppgifter och uti sakförhållandena icke grundade föreställningar rättvisligen beriktigas och Öfverstyrelsen icke utsättas för vådan att möjligen förlora det stöd hos allmänheten, hvaraf hon för sin verksamhet ägde behof, hvarjämte från landets sida uttalanden och förslag till möjliga förbättringar, skildt beträffande senast afgifna skolförslag, dymedels finge ske. Om Frosterus' framställning förenade sig öfverinspektorerna Bergroth och Cygnaeus, medan senator Antell var af skiljaktig mening; ordföranden friherre v. Kothen hade, förrän ärendet förekom, aflägsnat sig. En hemställan ingick i enlighet med pluralitetens uppfattning till senaten, som dock icke fäste afseende vid skolöfverstyrelsens mening, utan i anseende till ärendets brådskande beskaffenhet genast tog förslaget till skolordning under pröfning.

Om Frosterus' ståndpunkt i den på denna tid brännande frågan om klassisk eller real bildning säger den nämnde minnestecknaren:

Genom omfattande humanistisk bildning, grundande sig på långvariga historiska studier och förtrolig bekantskap med de klassiska språken, i synnerhet latinet, på hvilket språk han gärna citerade kärnuttryck och stundom tilltalade gamla vänner, var Frosterus i besittning af viktiga förutsättningar för sin verksamhet på skolans område och för bedömandet af de principer, som ännu för ett par decennier tillbaka hufvudsakligen lågo till grund för de högre skolornas eller den s. k. lärda skolans organisation såväl hos oss

[1]) C. S(ynnerberg) i Tidskrift utg. af Pedagogiska Förening i Finland 1901 sid. 187.

som i andra länder. Också var han en uppriktig vän af de åsikter, som i de klassiska läroverken se det högre skolväsendets tyngdpunkt, medan å andra sidan en starkt utpräglad benägenhet att försiktigt pröfva allt och en under årslånga studieresor i utlandet förvärfvad förtrogenhet med de moderna kulturspråken och deras litteratur gjorde honom sympatiskt stämd äfven mot det slags läroverk, som uteslutande stödja sig på dessa språk. Redan under sin tidigaste verksamhet vid skolstyrelsen var han ledamot i den särskilda komité, som afgaf förslag till organisation af det 1872 i Helsingfors öppnade svenska reallyceet, hvilket, att döma af den senare utvecklingen på skolväsendets område, ju innebar en framtidstanke, så mycket än läroverkets ursprungliga ändamål var af rent utilistisk art. I allmänhet torde man kunna säga, att en viss betänksam konservatism, som städse håller den historiska kontinuitetens rätt i sikte, var utmärkande för det uppfattningssätt Frosterus vid behandlingen af praktiska frågor lade i dagen. Men å andra sidan står det fast, att han aldrig var otillgänglig för motskäl, och när han engång omfattade det nya, fasthöll han därvid orubbligt med den mogna öfvertygelsens styrka.

Frågan om svenska och finska språkens ställning i skolan ansåg han mindre kunna lösas genom yttre bestämningar rörande de båda tungomålens användning och inbördes förhållande, än genom ett fast, allmänt beslut att hålla endräkten vid makt, äfven med uppoffring af enskilda önskningsmål. Därvid borde teorierna om det ena språkets berättigande i och för sig framför det andra, betraktelsesättet af språket såsom ett ändamål i sig självt lämnas såsom en öfvervunnen ståndpunkt och samtliga Finlands invånare betrakta sig såsom ett folk.[1])

I förhållande till lärarne ådagalade han den välvilja, som öfverhufvud var ett genomgående drag i hans umgängessätt. Han ville hellre vara den uppmuntrande ledaren än den stränge tuktomästaren, och mången lärare var honom tacksam för vänliga anvisningar, medan knappt någon torde haft att beklaga sig öfver en skarp förebråelse från hans sida. Af stor vikt för lärarne var enligt hans mening att genom vetenskapliga studier och litterära sträfvanden motverka trötthet och upprätthålla sitt eget och sin omgifnings intresse. „Så lifvande“, skref han i en uppsats om läsningen af historie, „historien är såsom läroämne framför åtskilliga andra sådana, kan dock trötthet äfven häri göra sig kännbar hos läraren; han känner sig dragen till slentrianmässighet och ämnet lider. Häremot ges blott ett verksamt botemedel — fortsätta egna vetenskapliga studier. Ty däraf uppfriskas sinnet, läraren njuter själf de gyllne frukter, dem hans forna lärjungar gå att plocka, samt ser sitt ämne ur nya, mera omväxlande synpunkter. Häri ligger det verksammaste medlet att underhålla den *feu sacré*, hvilken omedelbart inverkar på omgifningen samt

[1]) *Reflexioner i skolfrågan;* Finsk Tidskrift 1877 t. III, sid. 237 ff.

genom föredömets makt gifver densamma håg för arbete och ansträngningar." [1]) På hans uttryckliga önskan intogs i det 1890 hållna lärarmötets program en fråga angående önskvärdheten däraf, att vetenskapliga afhandlingar oftare än dittills skulle ingå i läroverkens årsprogram, äfvensom angående åtgärder, som för öfrigt kunde erfordras för främjande af vetenskaplig håg och verksamhet hos lärarpersonalen. Denna fråga kom då icke till behandling, men återupptogs vid lärarmötet 1893 och ledde, i enlighet med mötets uttalande, till åtgärden att anslag för bekostande af vetenskapliga afhandlingar i läroverksprogrammen ställdes till öfverstyrelsens förfogande. [2])

Den historiska skolundervisningens betydelse skattade Frosterus högt. Elementarundervisningen i historia borde, säger han i den nämnda uppsatsen om läsningen af historie, på de lägre stadierna hafva ett sedligt och estetiskt höjande syfte, på de högre åter väcka själfverksamheten och kombinationsförmågan, i det att lärjungen skulle vänjas att i företeelserna själfmant söka de oföränderliga lagarna. Lärarens uppgift vore bland annat att, jämte det han fordrar noggrann bekantskap med lärobokens innehåll, belysa orsaker och verkningar, jämföra likartade och uppvisa skiljaktigheterna i besläktade företeelser; i sina utläggningar borde han omsorgsfullt framhålla det för hvarje fall utmärkande samt öfver hufvud gifva framställningen ett sammanträngdt innehåll, hvilket i sin ordning vänjer ungdomen vid att koncentrera och ordna tankar och uttryck. Därvid skulle skriftliga historiska öfningar vara ett viktigt undervisningsmedel. Tillika borde åt eleverna tillförsäkras tid och tankeledighet att inom sig upptaga och bearbeta ämnet, hvarför en reduktion af kunskapsämnena och koncentration af elevernas arbete på de viktigaste sådana borde genomföras.

Frosterus kallades till medlem af Finska vetenskapssocieteten 1869 och fungerade såsom societetens ordförande 1879—80. Han deltog i stiftandet af Svenska Literatursällskapet i Finland 1885 och var ledamot i dess bestyrelse från grundläggningen till 1894. Vid promotionen sistlidet år promoverades han till jubelmagister, med anledning hvaraf han till inbjudningsskriften inlämnade en omsorgsfullt utarbetad meritförteckning.

Familjelifvets glädje och lycka tillföllo honom i rik mån, sedan han den 7 december 1865 ingått äktenskap med *Alina Fredrika Ottelin*, dotter till biskopen i Borgå stift Carl Gustaf Ottelin och Johanna Fredrika Wallenstjerna. En

---

[1]) *Om läsningen af historie i elementarskolan:* Tidskrift utg. af Pedagogiska Föreningen i Finland 1871 sid. 277—284.

[2]) Äfven dessa omständigheter omtalas i C. Synnerbergs ofvannämnda uppsats.

växande skara barn och barnbarn omgaf med årens lopp honom och hans maka. Han öfverlefves af henne samt af en son och tre döttrar.

Hans hälsa var sedan någon tid vacklande. I början af februari nedlades han på sjukbädden, och den smygande sjukdomen gick härjande fram endast afbruten af ett kortare uppehåll. Ett nytt och häftigare anfall medförde döden den 3 april på morgonen.

Frosterus representerade en äldre generations på klassisk och humanistisk grund byggda bildning och såg från denna ståndpunkt i många nutida företeelser missriktningar, hvilka han icke kunde godkänna. I en uppsats om skolförhållandena i Frankrike före 1789, som ingick i Tidskrift utg. af Ped. För. 1900 och var hans sista litterära bidrag, uttalar han sin misströstan om att den lugnare stämning i sinnena, under hvilken allena de bästa teorierna rörande undervisning och uppfostran kunna förverkligas, inom en nära liggande framtid vore att emotse i Frankrike. Äfven i den moderna historieforskningens allmänna riktning trodde han sig märka en brist på tillit till de ideella sträfvandenas segrande kraft. Men han var tillika, med stöd af historiens vittnesbörd, öfvertygad om att det mörka i samtidens lif i en icke alltför aflägsen framtid skulle gifva vika för framåtskridandets segrande makter.

Johan Gustaf Frosterus' utgifna arbeten.

Akademiska disputationer: Chevaleriet i Frankrike under fjortonde seklet, 1856 (för doktorsgrad); Ludvig XI och Frankrikes sociala förhållanden i hans tid, 1860 (för docentur); De belgiska landskapens utbildning till en stat, 1862 (för professur).

Les insurgés protestants sous Louis XIV. Etudes et documents inédits, Imprimé aux frais de l'université de Helsingfors (Finlande), Paris, Ch. Reinwald, libraire éditeur, 1868, 8 %.

Souvenirs de la guerre des Camisards. Mémoires inédits d'un gentilhomme protestant (Rossel d'Aigaliers). Précédés d'une introduction (inf. uti Bibliothéque Universelle et Revue Suisse, Lausanne 1866, häftena för mars, april och maj; skildt tr. samma år i Lausanne hos Georges Bridel).

I *Acta Societatis Scientiarum Fennicae* IX, 1871: Les Généraux de Louis XIV en Languedoc (1702—1704).

I *Öfversikt af Finska Vetenskapssocietetens förhandlingar* XXI, 1879: Coup d'oeil sur les peuplades finnoises occidentales dans l'antiquité I—II. — XXII, 1888: Protestanterna i Frankrike under adertonde seklet.

Dante och hans Divina Commedia. I *Poetisk och litterär kalender*, Åbo, 1853.

Runeberg et le tombeau de Perho i *Revue Contemporaine* 1859.

I *Litteraturblad* för allmän medborgerlig bildning: Philip af Comines och hans memoirer, 1851. — Frankrike och dess häfdeforskare, 1860.

I *Litterär Tidskrift*: Historieskrifning och nationellt medvetande, 1863. — Belgiska förhållanden, I—II, 1864. — Jules Michelet, en skizz, 1864, — Den flamländska rörelsen, 1864. — Edouard Laboulaye, 1865. — Åtskilliga anmälanden af utkomna arbeten.

I *Finsk Tidskrift:* Historisk skolbokslitteratur, t. 1, 1877. Reflexioner i skolfrågan, t. 3, 1877. — A. Thiers I—II, t. 6, 1879. — De västliga finska folken i forntiden I—II, t. 10, 11, 1881. (Bearbetning af Coup d'oeil sur les peuplades etc. Se ofvan). — Förste Konsuln på väg till kejsardömet. Ur fru *de Rémusats* memoirer, öfvers., t. 12, 1882. — E. Bergengenheim såsom skolman. Minnen från Åbo gymnasium, t. 16, 1884. — J. Michelet. På hundrade årsdagen af hans födelse, t. 45, 1898.

Anmälanden öfver: J. R. Aspelin, Études archéolog. sur le nord finno-ougrien t. 1. — P. A. Munch, Oplysninger om det pavelige Archiv. t. 1. — M. G. Schybergson, Hugenotterne under hertig Rohan, t. 4. — M. G. Schybergson, Le duc de Rohan, t. 11. — M. G. Schybergson, Sveriges och Hollands diplomatiska förbindelser 1621—30, t. 11. — Sveriges historia förf. af O. Montelius, H. Hildebrand m. fl. I, II, III, t. 1 o. 5.

I *Tidskrift utgifven af Pedagogiska Föreningen:* Läsning af historia i elementarläroverken, 1871. — Några blad ur protestantismens historia i Frankrike I—III, 1872. — En historieskrifvare och statsman (Guizot), I, II, 1876. Politik och kultur under nyare tidens första skifte, 1886. — Efter skollärare-mötet, 1890. — Finlands historia af M. G. Schybergson, 1891. — England vid Medeltidens slut, I—IV, 1893. — Skolförhållanden i Frankrike före 1789, 1900.

Anmälanden öfver: H. Melander, Lärobok i Gamla tidens hist., 1870. — A. E. Modeen, Lärobok i geografi efter Erslev, 1871. — J. R. Pallin, Lärobok i allmän historia för läroverkens mellanklasser, 1875. — J. Krohn, Berättelser ur Finlands historia, öfvers, af Rafaël Hertzberg, 1895. — S. J. Boëthius, Lärobok i Gamla tidens hist. 1899. — J. R. Pallin och S. J. Boëthius, Medeltidens hist. för allm. läroverkens högre klasser, 1899 m. m.

I *Svenska Litteratursällskapets* i Finland *Förhandlingar och uppsatser:* Annotationer gjorda under 1808 och följande år (B. H. Aminoffs anteckningar), t. 2, 1886—1887. — En finsk hofmans (C. Fr. Rotkirchs) bref från 1800, t. 4, 1888—1889. — Tidningar utgifna af ett sällskap i Åbo, Finlands äldste periodiska skrift t. 5, 1889—1890. (Föredrag vid årsmötet 1890). — En vändpunkt uti Alexander I:s regering I—VII, t. 11, 1897.

Några mindre uppsatser, resebref m. m. införda i tidningar.

